This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.

+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.

+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.

+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

Über dieses Buch

Dies ist ein digitales Exemplar eines Buches, das seit Generationen in den Regalen der Bibliotheken aufbewahrt wurde, bevor es von Google im Rahmen eines Projekts, mit dem die Bücher dieser Welt online verfügbar gemacht werden sollen, sorgfältig gescannt wurde.

Das Buch hat das Urheberrecht überdauert und kann nun öffentlich zugänglich gemacht werden. Ein öffentlich zugängliches Buch ist ein Buch, das niemals Urheberrechten unterlag oder bei dem die Schutzfrist des Urheberrechts abgelaufen ist. Ob ein Buch öffentlich zugänglich ist, kann von Land zu Land unterschiedlich sein. Öffentlich zugängliche Bücher sind unser Tor zur Vergangenheit und stellen ein geschichtliches, kulturelles und wissenschaftliches Vermögen dar, das häufig nur schwierig zu entdecken ist.

Gebrauchsspuren, Anmerkungen und andere Randbemerkungen, die im Originalband enthalten sind, finden sich auch in dieser Datei – eine Erinnerung an die lange Reise, die das Buch vom Verleger zu einer Bibliothek und weiter zu Ihnen hinter sich gebracht hat.

Nutzungsrichtlinien

Google ist stolz, mit Bibliotheken in partnerschaftlicher Zusammenarbeit öffentlich zugängliches Material zu digitalisieren und einer breiten Masse zugänglich zu machen. Öffentlich zugängliche Bücher gehören der Öffentlichkeit, und wir sind nur ihre Hüter. Nichtsdestotrotz ist diese Arbeit kostspielig. Um diese Ressource weiterhin zur Verfügung stellen zu können, haben wir Schritte unternommen, um den Missbrauch durch kommerzielle Parteien zu verhindern. Dazu gehören technische Einschränkungen für automatisierte Abfragen.

Wir bitten Sie um Einhaltung folgender Richtlinien:

+ *Nutzung der Dateien zu nichtkommerziellen Zwecken* Wir haben Google Buchsuche für Endanwender konzipiert und möchten, dass Sie diese Dateien nur für persönliche, nichtkommerzielle Zwecke verwenden.

+ *Keine automatisierten Abfragen* Senden Sie keine automatisierten Abfragen irgendwelcher Art an das Google-System. Wenn Sie Recherchen über maschinelle Übersetzung, optische Zeichenerkennung oder andere Bereiche durchführen, in denen der Zugang zu Text in großen Mengen nützlich ist, wenden Sie sich bitte an uns. Wir fördern die Nutzung des öffentlich zugänglichen Materials für diese Zwecke und können Ihnen unter Umständen helfen.

+ *Beibehaltung von Google-Markenelementen* Das "Wasserzeichen" von Google, das Sie in jeder Datei finden, ist wichtig zur Information über dieses Projekt und hilft den Anwendern weiteres Material über Google Buchsuche zu finden. Bitte entfernen Sie das Wasserzeichen nicht.

+ *Bewegen Sie sich innerhalb der Legalität* Unabhängig von Ihrem Verwendungszweck müssen Sie sich Ihrer Verantwortung bewusst sein, sicherzustellen, dass Ihre Nutzung legal ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass ein Buch, das nach unserem Dafürhalten für Nutzer in den USA öffentlich zugänglich ist, auch für Nutzer in anderen Ländern öffentlich zugänglich ist. Ob ein Buch noch dem Urheberrecht unterliegt, ist von Land zu Land verschieden. Wir können keine Beratung leisten, ob eine bestimmte Nutzung eines bestimmten Buches gesetzlich zulässig ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass das Erscheinen eines Buchs in Google Buchsuche bedeutet, dass es in jeder Form und überall auf der Welt verwendet werden kann. Eine Urheberrechtsverletzung kann schwerwiegende Folgen haben.

Über Google Buchsuche

Das Ziel von Google besteht darin, die weltweiten Informationen zu organisieren und allgemein nutzbar und zugänglich zu machen. Google Buchsuche hilft Lesern dabei, die Bücher dieser Welt zu entdecken, und unterstützt Autoren und Verleger dabei, neue Zielgruppen zu erreichen. Den gesamten Buchtext können Sie im Internet unter `http://books.google.com` durchsuchen.

HARVARD COLLEGE
MAR 13 1893
LIBRARY.

Die

Fortschritte der Physil

im Jahre 1887.

Dargestellt

von

der physikalischen Gesellschaft zu Berlin.

XLIII. Jahrgang.

Erste Abtheilung,

enthaltend:

Physik der Materie.

Redigirt von

Dr. E. Budde.

Berlin, 1893.

Verlag von Georg Reimer.

Baer, O., Eléments d'algèbre à l'usage des classes moyennes du collège royal français. 1885. M. 2.50.

— — Eléments de géométrie plane à l'usage des élèves du collège royal français. 1887. 3.—

Ball, Rob. S., theoretische Mechanik starrer Systeme. Auf Grund der Methoden und Arbeiten Ball's herausgegeben von H. Gravelius. Mit 2 Abbildungen. 1889. M. 14.—

Borchardt, C. W., gesammelte Werke. Auf Veranlassung der Königl. Preuss. Akademie der Wissenschaften herausgeg. von G. Hettner. Mit Borchardt's Bildniss. 1888. M. 17.—

Budde, E., allgemeine Mechanik der Punkte und starren Systeme. Ein Lehrbuch für Hochschulen. 2 Bände. 1890. 91. M. 23.—

Crelle, A. L., Rechentafeln, welche alles Multipliciren und Dividiren mit Zahlen unter Tausend ganz ersparen, bei grösseren Zahlen aber die Rechnung erleichtern und sicherer machen. Mit einem Vorwort von C. Bremiker. A. u. d. T. — Tables de calcul etc. 6te Stereotyp-Ausgabe. 1891. M. 15.—

Dirichlet, G. Lejeune, Werke. Herausgegeben auf Veranlassung der Königl. Preuss. Akademie der Wissenschaften von L. Kronecker. I. Band. Mit Dirichlet's Bildniss. 1889. M. 21.—

Eisenstein, G., mathemat. Abhandlungen, besonders aus dem Gebiete der höheren Arithmetik und der elliptischen Functionen. Mit einer Vorrede von Gauss. 1847. M. 4.—

— — Tabelle der reducirten positiven ternären quadratischen Formen nebst den Resultaten neuer Forschungen über diese Formen in besond. Rücksicht auf ihre tabellarische Rechnung. 1851. M. 2.25.

Emmerich, A., Die Brocardschen Gebilde und ihre Beziehungen zu den verwandten merkwürdigen Punkten und Kreisen des Dreiecks. 1891. M. 5.—

Förster, W., (Direktor d. Königl. Sternwarte) Sammlung von Vorträgen und Abhandlungen. (Zweite Folge.) 1887. M. 6.—

Fortschritte, die, der Physik im Jahre 1886. Dargestellt von der physikalischen Gesellschaft zu Berlin. XLII. Jahrgang.

1. Abtheil.: Physik der Materie. Redigirt von Dr. E. Budde. 1892. M. 13.—
2. Abtheil.: Physik des Aethers. Redigirt von Dr. E. Budde. 1892. M. 17.—
3. Abtheil.: Physik der Erde. Redigirt von Prof. Dr. B. Schwalbe. 1892. M. 24.—

Die

Fortschritte der Physik

im Jahre 1887.

Dargestellt

von

der physikalischen Gesellschaft zu Berlin.

XLIII. Jahrgang.

Erste Abtheilung,
enthaltend:
Physik der Materie.

Redigirt von

Dr. E. Budde.

Berlin.
Verlag von Georg Reimer.
1893.

Die Fortschritte

der

Physik der Materie

im Jahre 1887.

Dargestellt

von

der physikalischen Gesellschaft zu Berlin.

Redigirt

von

Dr. E. Budde.

Berlin.
Verlag von Georg Reimer.
1893.

~~134.96~~
Sci1085.50

HARVARD COLLEGE
MAR 13 1913
LIBRARY

Erklärung der Citate.

Ein Kreuz (†) bedeutet, dass der Berichterstatter den citirten Abdruck nachgelesen, ein Sternchen (*), dass der Berichterstatter oder der Redacteur nochmals sich von der Richtigkeit des Citats überzeugt hat. [vor einem Citat bedeutet Auszug bezw. Referat der angegebenen Abhandlung in der dann genannten Zeitschrift. Wenn der Referent über ausländische Arbeiten von einem Verfasser freundlichst unterstützt wurde und er die Mittheilung desselben für das in diesen Berichten gegebene Referat benutzen konnte, befindet sich vor der Chiffer des Referenten der eingeklammerte Name des Verfassers. Entsprechendes gilt für Referate aus dem Gebiet der Mechanik, wenn der Referent bereits vorhandene, von andern Mitarbeitern herrührende Referate aus dem Jahrbuch über die Fortschritte der Mathematik benutzt hat.

Eine rund eingeklammerte Zahl vor der (fett gedruckten) Bandzahl bezeichnet, welcher Reihe (Folge, Serie) einer Zeitschrift der betreffende Band angehört; hinter der Bandzahl deutet eine eckig eingeklammerte arabische Zahl auf gleichzeitige, eine rund eingeklammerte auf zeitlich getrennte, nacheinander erscheinende Abtheilungen. H bedeutet Heft, L Lieferung und (L) bei den Citaten aus Nature Brief, Briefliche Mittheilung, N (oder Nr.) Nummer.

Zeitschriften, von welchen für jedes Jahr ein Band erscheint, sind nach dieser Jahreszahl citirt, welche von der Jahreszahl des Erscheinens manchmal verschieden ist, wie bei den Rep. Brit. Ass., oder auch gleichzeitig nach dem Bande.

Im Folgenden ist angegeben, welche Abkürzungen für die Titel bei den Citaten benutzt sind. Abkürzungen, welche an sich vollständig verständlich sind, sind nicht mitgetheilt.

Manche nähere Angaben über die citirten Zeitschriften sind zu finden in diesen Berichten 1852, S. VIII-XXIV, 1854, S. X-XII etc., sowie am Ende der dritten Abtheilung von 1884.

Abh. d. Berl. Ak. = Physikalisch-mathematische Abhandlungen der Königlich Preussischen Akademie der Wissenschaften zu Berlin. Aus dem Jahre . . . . Berlin (Georg Reimer in Comm.) 4°. — Erscheinen auch in einzelnen Heften. R.

Abh. d. Böhm. Ges. d. W. = Abhandlungen der königl. böhmischen Gesellschaft der Wissenschaften. Prag: Selbstverlag der Kgl. böhm. Ges. 4°. R.

Abh. d. Brem. naturw. Ver. = Abhandlungen hrsg. vom naturwissenschaftlichen Vereine zu Bremen. Bremen: Müller. gr. 8°.

Abh. d. G. d. W. zu Gött. = Abhandlungen der königlichen Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen. Göttingen: Dietrich's Verlag. gr. 4°.

Abh. d. k. bayr. Ak. = Abhandlungen der Münchener Akademie der Wissenschaften. 2. Classe. München. In einzelnen Heften erhalten. R.

Abh. d. k. sächs. G. d. W. = Abhandlungen der mathematisch-physikalischen Classe der Königl. Sächsischen Gesellschaft der Wissenschaften. Leipzig: Hirzel. Erscheint in einzelnen Nummern mit durchlaufender Pagination, hoch 8°. R.

Abh. d. Senk. Naturf. Ges. = Abhandlungen hrsg. von der Senkenbergischen naturforschenden Gesellschaft. Frankfurt a./M.: Diesterweg. gr. 4°.

Ac. di Bologna sh. **Mem. di Bol.** und **Rend. di Bol.**

Ac. d. Brux. = **Ac. d. Belg.** sh. **Bull. de Belg.** und **Mém. de Belg.**

Ac. dei Lincei sh. **Atti R. Acc. dei Lincei.**

Act. de la soc. Helv. = **Verh. d. Schweiz. Naturf. Ges.** sh. **Verh.** ···

Act. soc. Ups. = Nova acta Regiae societatis scientiarum Upsaliensis. Upsala. R.

Act. Univ. Lund. = Acta Universitatis Lundensis. Lund. 4°.

Acta Ac. Leopoldinae = Nova acta academiae caesareae Leopoldino-Carolinae Germanicae naturae curiosorum. Halis Saxonum (Lipsiae: W. Engelmann) 4°; auch mit dem Titel: Verhandlungen der Kaiserlichen Leopoldinisch-Carolinischen Deutschen Akademie der Naturforscher ...

Aerztl. Intellgsbl. München. = Aerztliches Intelligenz-Blatt; Münchener medicinische Wochenschrift. Organ für amtliche und practische Aerzte. Hrsg. von BOLLINGER. ···. Red.: LEOP. GRAF. München; J. A. Finsterlin. Imp. 4°.

Allg. J. f. Uhrm. = Allgemeines Journal für Uhrmacherkunst. Red.: FERD. ROSENKRANZ. Leipzig: Kunath & Rosenkranz. gr. 4°.

Allg. Wien. med. Zeitung = Allgemeine Wiener medicinische Zeitung. Red. u. Hrsg.: B. KRAUS. Wien: Sallmayer in Comm. Fol.

D'Almeida J. sh. **J. de phys.**

Alpine J. = The Alpine Journal. (Zeitschrift des englischen Alpenklubs.)

Amer. Chem. = The American Chemist. A monthly journal of theoretical, analytical and technical chemistry. New-Series. (Citate, einzelnen Zeitschriften entnommen.)

Amer. Chem. J. = American Chemical Journal.

Amer. Ass. bezieht sich auf die Verhandlungen der nordamerikanischen Naturforscherversammlung, sh. **Proc. Amer. Ass.**

Amer. J. of Math. = American Journal of Mathematics pure and applied. Editor in chief: J. J. SYLVESTER, Associate Editor in charge: W. E. STORY. ... Published under the auspices of the Johns Hopkins University. Baltimore: Murphy. 4°.

Amer. J. of science sh. **Sill. J.**

Ann. agron. = Annales de l'Institut national agronomique, administration, enseignement et recherches. Année ···. Paris: impr. et lib. Tremblay. — Ministère de l'agriculture et du commerce. — 8°.

Ann. de Bur. d. Long. sh. **Annu. d. Bur. des Long.**

Ann. chim. phys. = Annales de chimie et de physique, par MM. CHEVREUL, DUMAS, BOUSSINGAULT, WURTZ, BERTHELOT, PASTEUR, avec la collaboration de M. BERTIN. (Sixième série.) Paris: G. Masson. 8°. Erscheint in 12 Monatsheften. R.

Ann. d. Hydr. = Annalen der Hydrographie und maritimen Meteorologie.

Organ des hydrographischen Amtes und der deutschen Seewarte. Hrsg. von dem hydrographischen Amt der Admiralität. Berlin: Mittler & Sohn. Lex. 8°. 12 H. R.

Ann. des mines = Annales des Mines ou Recueil de mémoires sur l'exploitation des mines et sur les sciences et les arts qui s'y rapportent, rédigées par les Ingénieurs des Mines et publiées sous l'autorisation du ministre des travaux publics. Paris. 8°.

Ann. d. l'obs. d. Mosc. = Annales de l'observatoire de Moscou.

Ann. d'ocul. = Annales d'oculistique. Bruxelles: Bureau, Avenue de la Toison d'Or, 74.

Ann. d. Phys. u. Chem. sh. **Wied. Ann.** [früher (vor 1877) **Pogg. Ann.**]

Ann. d. phys. CObs. = Annalen des physikalischen Central-Observatoriums, hrsg. v. H. WILD. St. Petersburg (Leipzig: Voss Sort.) Imp.-4°. R.

Ann. des mal. de l'oreille = Annales des Maladies de l'Oreille et du Larynx. Erscheint in Paris jährlich 6 Mal.

Ann. éc. norm. = **Ann. de l'éc. norm.** = Annales scientifiques de l'école normale supérieure publiées sous les auspices du ministre de l'instruction publique par un comité de rédaction ···. Paris: Gauthier-Villars. 4°. (Das Erscheinen wurde durch den Krieg unterbrochen und 1872 mit einer neuen Serie wieder aufgenommen.)

Ann. obs. Brux. = Annales de l'observatoire royal de Bruxelles, publiées aux frais de l'État. Bruxelles: F. Hayez. 4°.

Ann. soc. mét. de France = Annales de la société météorologique de France. (Diese Citate sind entnommen aus der ZS. f. Met.)

Ann. soc. scient. d. Brux. = Annales de la société scientifique de Bruxelles. Bruxelles: F. Hayez. 8°.

Ann. tél. = Annales télégraphiques.

Annu. d. Br. des Long. = Annuaire pour l'an ..., publié par le bureau des longitudes. — Avec des Notices scientifiques: Paris: Gauthier-Villars. kl. 8°.

Annu. de Belg. = Annuaire de l'Academie royale des sciences, des lettres et des beaux arts de Belgique. Bruxelles: F. Hayez. kl. 8°. (Enthält Lebensbeschreibungen etc.)

Annu. d. Club. alpin = Annuaire du Club Alpin français. Paris: Hachette & Co. 8°.

Annu. d. Soc. Met. It. = Annuario della Società meteorologica Italiana (red. von RAGONA).

Annu. obs. Brux. = Annuaire de l'observatoire royal de Bruxelles.

Arch. de Genève sh. **Arch. sc. phys.**

Arch. de Math. = Archiv der Mathematik und Physik mit besonderer Rücksicht auf die Bedürfnisse der Lehrer an höheren Unterrichtsanstalten. Gegründet von J. A. GRUNERT, fortgesetzt von R. HOPPE. Leipzig: C. A. Koch. Die Bände fallen nicht mit den Jahrgängen zusammen. 8°. R.

Arch. de Physiol. = Archives de physiologie normale et pathologique. Directeurs MM. BROWN-SÉQUARD, CHARCOT, VULPIAN. Directeur-adjoint: M. A. JOFFROY. Paris: G. Masson (jährlich 2 Bde.).

Arch. f. Anat. = Archiv für Anatomie und Entwicklungsgeschichte. Zugleich Fortsetzung der Zeitschrift für Anatomie und Entwickelungsgeschichte. Unter

Mitwirkung von CHR. LUDW. AEBY, AL. ECKER, JOS. GERLACH etc. hrsg. von WILH. HIS und WILH. BRAUNE. Leipzig: Veit & Co. gr. 8°. 6 H.

Arch. f. Anat. u. Physiol. = Archiv für Anatomie und Physiologie. Fortsetzung des von REIL, REIL und AUTENRIETH, J. F. MECKEL, JOH. MÜLLER, REICHERT und DU BOIS-REYMOND herausgegebenen Archives. Hrsg. von WILH. HIS und WILH. BRAUNE, und EMIL DU BOIS-REYMOND. Leipzig: Veit & Co. gr. 8°. 2 Abtheilungen zu 6 Heften und 1 Suppl.-Bd. 1. Anatomische Abtheilung sh. **Arch. f. Anat.** 2. Physiologische Abtheilung sh. **Arch. f. Physiol.**

Arch. f. Augenheilk. = Arch. f. Augenheilkunde. Unter Mitwirkung von H. PAGENSTECHER in deutscher und englischer Sprache hrsg. von H. KNAPP und C. SCHWEIGGER. Wiesbaden: Bergmann. gr. 8°. 4 H.

Arch. f. mikrosk. Anat. = Archiv für mikroskopische Anatomie, hrsg. von V. LA VALETTE ST. GEORGE und W. WALDEYER. Bonn: Cohen & Sohn. gr. 8°.

Arch. f. Ohrenheilk. = Archiv für Ohrenheilkunde, im Verein mit A. BÖTTCHER. AD. FICK, C. HASSE etc., hrsg. von A. v. TRÖLTZSCH, ADAM POLITZER und H. SCHWARTZE. Leipzig: F. C. W. Vogel. gr. 8°. 4 H.

Arch. f. Ophth. = ALBR. v. GRAEFE'S Archiv f. Ophthalmologie. Hrsg. von F. ARLT, F. C. DONDERS u. TH. LEBER. Berlin: H. Peters. gr. 8°.

Arch. f. path. Anat. = **Virchow Arch.** = Archiv für pathologische Anatomie und Physiologie und für klinische Medicin. Hrsg. v. RUD. VIRCHOW. Berlin: Georg Reimer. gr. 8°.

Arch. f. Pharm. = Archiv für Pharmacie. Zeitschrift des deutschen Apotheker-Vereins. Hrsg. vom Vereins-Vorstande unter Redaction von E. REICHARDT. (3. Reihe.) Halle: Buchh. d. Waisenh. in Comm. 12 H. 8°. R.

Arch. f. Physiol. = **Du Bois Arch.** = Archiv für Physiologie (physiologische Abtheilung des Archivs für Anatomie und Physiologie). Unter Mitwirkung mehrerer Gelehrten hrsg. von EMIL DU BOIS-REYMOND. Leipzig: Veit & Co. gr. 8°. 6 H. u. 1 Suppl.-Bd. (Der Suppl.-Bd. von 1883 ist die Festschrift für E. DU BOIS-REYMOND zum 15. October 1883). R.

Arch. f. ges. Physiol. = **Pflüger Arch.** = Archiv für die gesammte Physiologie des Menschen und der Thiere. Hrsg. von E. F. W. PFLÜGER. Bonn: Strauss. R.

Arch. f. Psych. = Archiv für Psychiatrie und Nervenkrankheiten. Hrsg. v. B. v. GUDDEN, L. MEYER, TH. MEYNERT, C. WESTPHAL. Red. v. C. WESTPHAL. Berlin: Hirschwald. gr. 8°.

Arch. Mus. Teyl. = **Arch. Teyler** = Archives du Musée Teyler. Haarlem. 4°.

Arch. Néerl. = Archives néerlandaises des sciences exactes et naturelles publiées par la société hollandaise des sciences à Harlem, et rédigées par E. H. VON BAUMHAUER, Secrétaire de la Société, avec la collaboration de MM. D. BIERENS DE HAAN, C. A. J. A. OUDEMANS, W. KOSTER, C. H. D. BUIJS BALLOT et C. K. HOFFMANN. Haarlem: les héritiers Loosjes. 8°. 5 livraisons. R.

Arch. sc. phys. = Bibliothèque universelle et revue suisse. Archives des sciences physiques et naturelles. Lausanne: Bridel. 8°. 12 H. R.

Ass. franc. = Association francaise pour l'avancement des sciences. Jährlich 2 Bände; der erste enthält Protocolle etc., Vorträge allgemeinen Inhalts und kurze Auszüge, der zweite ausführlichere Mittheilungen.

Astr. Nachr. = **Astron. Nachr.** = Astronomische Nachrichten, begründet von

H. C. SCHUMACHER. Unter Mitwirkung des Vorstandes der Astronomischen Gesellschaft, hrsg. von Professor Dr. A. KRUEGER, Director der Sternwarte in Kiel. Kiel: Druck von C. F. Mohr (P. Peters). 4°. (Hamburg: Mauke Söhne in Comm.) Erscheint in einzelnen Nummern. Die Bände fallen nicht mit Jahrgängen zusammen. R.

Astr. Soc. bezieht sich auf Berichte über die Astronomical Society of London in Nature etc.

Ath. = Athen. = Athenaeum = The Athenaeum, Journal of English and Foreign Literature, Science, the fine Arts, Music and Drama. For the year 1887. (In 2 Bänden: I. von Januar bis Juni, II. von Juli bis December.) R.

Atti R. Acc. dei Lincei = Atti della R. Accademia dei Lincei (4. Ser.) 1) Rendiconti (**Rend.**), 2) Memorie (**Mem.**) della Classe di scienze fisiche, matematiche e naturali. R. Vor December 1884 wurden Transunti (**Trans.**) statt der Rendiconti herausgegeben.

Atti Acc. Pont. dei Linc. = Atti dell' Accademia pontificia dei Nuovi Lincei. Roma.

Atti di Napoli = Atti della Reale Accademia delle scienze fisiche e matematiche Napoli. In Folio.

Atti di Torino = Atti della Reale Accademia delle scienze. Torino. 8°.

Atti R. Ist. Ven. = Atti del. Reale Istituto Veneto di scienze, lettere ed arti.

Aus all. Weltth. = Aus allen Welttheilen. Illustrirtes Familienblatt für Länder- und Völkerkunde und verwandte Fächer. Red.: OSK. LENZ. Leipzig: Fues's Verl. gr. 4°.

Ausl. = Ausland = Das Ausland. Wochenschrift für Länder- und Völkerkunde, unter Mitwirkung von FRDR. RATZEL und anderen Fachmännern herausgegeben. Stuttgart: Cotta. gr. 4°. 52 Nrn. R.

Basler Verh. = Verhandlungen der naturforschenden Gesellschaft in Basel. Basel: H. Georg's Verlag. gr. 8°.

Bayr. Ind. u. Gewbl. = Bayerisches Industrie- und Gewerbeblatt. Zugleich Organ des bayerischen Dampfkessel-Revisions-Vereins. Hrsg. vom Ausschuss des polytechn. Vereins in München. red. von EGB. HOYER. München: Literar.-artist. Anstalt. 6 H. Lex. 8°.

Behm's Jahrbuch = Behm's geogr. Jahrb. = Geographisches Jahrbuch. Begründet 1866 durch E. BEHM. Unter Mitwirkung von A. AUWERS, G. v. BOGUSLAWSKI, O. DRUDE etc., hrsg. von HERM. WAGNER. Gotha: J. Perthes. 8°.

Beibl. = Beiblätter zu den Annalen der Physik und Chemie. Hrsg. unter Mitwirkung befreundeter Physiker von G. u. E. WIEDEMANN. Leipzig: Johann Ambrosius Barth. 8°. Jährlich 12 Nummern, 1886 ein besonderes 13. Registerheft. R.

Beng. Soc. bezieht sich auf die Verhandlungen der englischen asiatischen Gesellschaft.

Ber. d. bot. Ges. = Berichte der Deutschen botanischen Gesellschaft. Berlin.

Ber. d. chem. Ges. = Berichte der deutschen chemischen Gesellschaft. Red.: FERD. TIEMANN. Berlin: Friedländer & Sohn in Comm. 8°. Erscheint in einzelnen Heften (jährlich 19), ungefähr jede 14 Tage ein Heft (Nummer) ausser den Sommermonaten. R.

Ber. d. naturf. Ges. Bamb. = Bericht über die Verhandlungen der naturforschenden Gesellschaft zu Bamberg.

Ber. der naturf. Ges. Freib. = Berichte über die Verhandlungen der naturforschenden Gesellschaft in Freiburg i./B. Red. von F. HIMSTEDT. Freib. i./Br.: Stoll & Bader in Comm.

Ber. d. naturw. Ges. Chemn. = Bericht der naturwissenschaftlichen Gesellschaft Chemnitz. ··· Chemnitz: Bülz.

Ber. d. Oberhess. Ges. = Berichte der oberhessischen Gesellschaft für Natur- und Heilkunde. Giessen: Ricker in Comm. gr. 8°.

Ber. d. sächs. Ges. d. Wiss. sh. **Leips. Ber.**

Ber. d. ung. Acad. = **Ber. Ungarn** = Mathematische und naturwissenschaftliche Berichte aus Ungarn. Mit Unterstützung der ungar. Akademie der Wissenschaften und der königl. ungar. naturwissenschaftlichen Gesellschaft hrsg. von Baron R. EÖTVÖS, JUL. KÖNIG, JOS. v. SZABO, KOLOMAN v. SZILY, KARL v. THAN. Red. v. J. FRÖHLICH. Budapest. Berlin: Friedländer und Sohn. gr. 8°. — (Juli bis Juni.)

Ber. d. Wien. Ak. sh. **Wien. Ber.**

Berl. klin. Wochenschr. = Berliner klinische Wochenschrift. Organ f. pract. Aerzte. Mit Berücksichtigung der preuss. Medicinalverwaltung und Medicinalgesetzgebung nach amtlichen Mittheilungen. Red.: C. A. EWALD. Berlin: Hirschwald. 52 N. gr. 4°.

Berl. Monatsber. = Monatsberichte der Königlich Preussischen Akademie der Wissenschaften zu Berlin. Berlin: (Dümmler's Vlgsbuchhandlung). (Bis 1881; von 1882 ab:)

Berl. Sitzber. = **Berl. Ber.** = Sitzungsberichte der Königl. Preussischen Akademie der Wissenschaften zu Berlin. Berlin: (jetzt Georg Reimer in Comm.) 53 N. Lex. 8°.

Berl. stat. Jahrb. = Statistisches Jahrbuch der Stadt Berlin ··· Hrsg. v. RICH BÖCKH. Berlin: Simion. gr. 8°.

Bern. Mitth. = Mittheilungen der Naturforschenden Gesellschaft in Bern. ··· Bern: Huber & Co. in Comm. 8°. R.

Biederm. CBl. f. Agr. Chem. = BIEDERMANN's Central-Blatt für Agriculturchemie und rationellen Landwirthschafts-Betrieb. Referirendes Organ für naturwissenschaftliche Forschungen in ihrer Anwendung auf die Landwirthschaft. Fortgesetzt unter der Red. v. MOR. FLEISCHER und unter Mitwirkung von E. BORGMANN, O. KELLNER, A. KERN, etc. Leipzig: Leiner. 12 H. gr. 8°.

Bih(ang) Sv. Vet. Ak. Handl. = **Bihang** = Bihang till Kongl. Svenska Vetenskaps-Akademiens Handlingar. Stockholm.

du Bois. Arch. = **du Bois-Reymond Arch.** sh. **Arch. f. Physiol.**

Boll. soc. geogr. Ital. = Bolletino della Società geografica italiana (seit 1868). Red. DALLA VEDOVA.

Bot. Ztg. = Botanische Zeitung. Red.: A. DE BARY, L. JUST. Leipzig; Felix. 4°. 52 N.

Brioschi Ann. = Annali di matematica pura ed applicata, diretti da F. BRIOSCHI e L. CREMONA in continuazione degli Annali già pubblicati in Roma dal Prof. TORTOLINI. Milano: 4°.

Brit. J. of photogr. bezieht sich auf die Verhandlungen der photographischen Gesellschaft in London, die der Redaction nicht direct zugänglich waren.

Brit. med. J. = The British Medical Journal, being the Journal of the British Medical Association, edited by ERNEST HART. London 4°.

Bull. de Belg. = **Bull. Brux.** = **Bull. de Brux.** = Académie Royale des sciences, des lettres et des beaux-arts de Belgique. Bulletins des séances de la Classe des sciences. Bruxelles: F. Hayez. 8°. (2 Bände im Jahre.) In Band XI, 1885, sind durch einen längere Zeit fortgesetzten Druckfehler die Seitenzahlen 125—224 doppelt vorhanden; die Zahlen der zweiten Serie sind im Register des Werkes und in diesen Berichten durch einen Stern * bemerklich gemacht. R.

Bull. d'enc. = Bulletin de la société d'encouragement pour l'industrie nationale, par COMBES et PELIGOT. Paris. 4°. (Nach verschiedenen Journalen citirt.)

Bull. de Marseille = Bulletin de la société scientifique et industrielle de Marseille.

Bull. de Moscou = Bulletin de la société impériale des naturalistes de Moscou. Moscou. Red. von MENZBIER.

Bull. de Mulhouse = Bulletin de la société industrielle de Mulhouse.

Bull. de Nancy = Bulletin de la société de géographie de l'Est. Nancy.

Bull. de Neufch. = Bulletin de la société des sciences naturelles de Neufchatel.

Bull. de Pét. = **Bull. Pétersb.** = Bulletin de l'Académie Imperiale de St. Pétersbourg. St. Pétersbourg et Leipzig. fol. R.

Bull. de Toulouse = Bulletin de la société des sciences physiques et naturelles de Toulouse.

Bull. Phil. Soc. Wash. = Bulletin of the Philosopihcal Society Washington. Washington. 8°.

Bull. sc. math. = Bulletin des sciences mathématiques et astronomiques, rédigé par MM. G. DARBOUX et J. HOÜEL avec la collaboration de MM. ARDRÉ, LESPIAULT, PAINVIN et RADAU, sous la direction de la commission des hautes études. Paris: Gauthier-Villars. 8°.

Bull. soc. Belg. de Géogr. = Bulletin de la société belge de géographie. Bruxelles.

Bull. soc. chim. = Bulletin de la société chimique de Paris comprenant le procès-verbal des séances, les mémoires présentés à la société, l'analyse des travaux de chimie ···. Comité de rédaction: MM. PH. DE CLERMONT, P.-T. CLÈVE ···. Secrétaire de la rédaction: M. TH. SCHNEIDER. Paris: C. Masson. (2 Bände im Jahre, jeder besteht aus 12 H.) R.

Bull. soc. math. = Bulletin de la société mathématique de France publié par les secrétaires. Paris: au siège de la société ···. 8°.

Bull. soc. min. = **Bull. soc. min. de France** = Bulletin de la société mineralogique de France.

Bull. soc. philomat. = Bulletin de la société philomatique de Paris. R.

Bull. Soc. Vaud. = Bulletin de la société vaudoise des sciences naturelles. Publié, sous la direction du Comité, par M. F. ROUX. Lausanne: F. Rouge.

Bull. U. S. Geol. Survey = Bulletin of the United States geological survey, herausg. durch das Department of the Interior, Washington. Einzelne numerirte Hefte.

Cambridge Phil. Soc. bezieht sich auf Berichte in Nature etc.

Carinthia = Carinthia. Zeitschrift für Vaterlandskunde, Belehrung und Unterhaltung. Hrsg. vom Geschichtsvereine und naturhistorischen Landesmuseum in Kärnthen. Red.: MARKUS Frhr. v. JABORNEGG. Klagenfurt: v. Kleinmayr in Comm. 12 Nrn. 8°.

Cas. = **Casopis** = Casopis prv pěstování mathematiky a fisiky vydává jednota českých mathematiku. (ZS. f. Mathematik und Physik), redigirt von A. PANEK. Prag. (Böhmisch.) 8°.

CBl. f. Agr. Ch. sh. **Biederm. CBl. f. Agr. Chem.**

CBl. f. Augenheilk. = Centralblatt für practische Augenheilkunde. Hrsg. von J. HIRSCHBERG. Leipzig: Veit & Co. gr. 8°. 12 N.

CBl. f. d. Forstw. = Centralblatt für das gesammte Forstwesen. Hrsg. von GUSTAV HEMPEL. Wien: Frick. 12 H.

CBl. f. d. med. Wiss. = **Centrbl. f. d. med. Wiss.** = Centralblatt für die medicinischen Wissenschaften. Red. von H. KRONECKER und H. SENATOR und M. BERNHARDT. Berlin: Hirschwald. gr. 8°. 52 N.

CBl. f. Nervenheilk. = Centralblatt für Nervenheilkunde, Psychiatrie und gerichtliche Psychopathologie. Hrsg. u. red. von ALB. ERLENMEYER. Leipzig: Thomas. gr. 8°. 24 N.

Centrztg. f. Opt. u. Mech. = Central-Zeitung für Optik und Mechanik. Red.: OSC. SCHNEIDER. Leipzig: Gressner & Schramm. gr. 4°. 24 N.

Chem. Ber. = **Ber. d. chem. Ges.**

Chem. CBl. = Chemisches Centralblatt. Repertorium für reine, pharmaceutische, physiologische und technische Chemie. Red.: RUD. ARENDT. Hamburg und Leipzig: Leopold Voss. (Wöchentlich eine Nummer.) R.

Chem. Ind. = Die chemische Industrie. Monatsschrift, hrsg. vom Verein zur Wahrung der Interessen der chemischen Industrie Deutschlands. Red. von EMIL JACOBSON. Berlin: Springer. hoch 4°.

Chem. News = The Chemical News and Journal of Physical Science. With which is incorporated the „Chemical Gazette". A Journal of Practical Chemistry in all its applications to pharmacy, arts and manufactures. Edited by WILLIAM CROOKES. London: Published at the office. Boy Court, Ludgate Hill, E. C. 4°. Bd. LV enthält No. 1414—1440, LVI No. 1441—1467. R.

Chem. Ztg. = Chemiker-Zeitung. Central-Organ für Chemiker, Techniker, Fabrikanten, Apotheker, Ingenieure, Chemisches Central-Annoncenblatt. Hrsg.: G. KRAUSE. Köthen: Verlag der Chemiker-Ztg. gr. 4°. 52 N.

Cim. = Il nuovo Cimento, Giornale fondato per la fisica e la chimica da C. MATTEUCCI e R. PIRIA, continuato per la fisica esperimentale e matematica da E. BETTI e R. FELICI. Pisa: Tip. Pieraccini dir. da P. Salvioni. (Jährlich 2 Bände, in je drei Heften.) R.

Civiling. = Der Civilingenieur. ··· Hrsg. von E. HARTIG. Neue Folge. Leipzig: Felix. gr. 4°. 8 H.

Coast Survey of the U. S. Rep. sh. **Rep. U. S. C. S.**

Comptes rendus de l'acad. des sc. de Stockholm = Kongliga Svenska Vetenskaps-Akademiens Handlingar. Ny Följd.

Cosmos di Cora = Cosmos. Communicazione sui progressi più recenti e notevoli della geografia e delle scienze affini di GUIDO CORA.

C. R. = Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'académie des sciences, par MM. les secrétaires perpétuels. Tome CII, CIII, 1886. Paris: Gauthier-Villars. 4°. (In jedem Jahr 2 Bände. Jan.—Juni, Juli bis Dec.). R.

Crelle J. = Journal für die reine und angewandte Mathematik. In zwanglosen Heften. Hrsg. von L. KRONECKER und K. WEIERSTRASS. Mit thätiger Beförderung hoher Königlich-Preussischer Behörden. Fortsetzung des von A. L. CRELLE [1826—1856] und C. W. BORCHARDT [1856—1880] herausgegebenen Journals. Berlin: Georg Reimer. gr. 4°. (Erscheint in Bänden zu vier Heften.) R.

d'Almeida J. sh. **J. de phys.**

Danske Geogr. Selsk. Tidskr. = Det Danske Geografiske Selskabs Tidskrift. Kopenhagen. (Vom 2. Bde. an kürzer: Geografisk Tidskr. betitelt. Seit Jan. 1877 monatliche Hefte.)

Denkschr. d. K. Acad. d. Wiss. Wien sh. **Wien. Denkschr.**

Dingl. J. = DINGLER's Polytechnisches Journal. Hrsg. von JOH. ZEMAN und FERD. FISCHER. Augsburg: Cottasche Buchh. (Jährlich 4 Bände und zu jedem Bande ein Atlas mit 30 bis 40 Tafeln. Jeder der Bände besteht aus 13 Heften.) R.

Diss. = **Dissert.** = Inaugural-Dissertation · · · .

D. LZtg. = **Dtsch. LZtg.** = Deutsche Litteraturzeitung. Hrsg. von MAX ROEDIGER. Berlin: Weidmann. Hoch 4°. 52 N.

Dtsch. Arch. f. klin. Med. = Deutsches Archiv für klinische Medicin. Hrsg. v. ACKERMANN, BAUER, BÄUMLER etc. Red. von H. v. ZIEMSSEN und F. A. ZENKER. Leipzig: P. C. W. Vogel. (2 Bde. zu je 6 H.) gr. 8°.

Dtsch. Bauz. = Deutsche Bauzeitung. Verkündigungsblatt des Verbandes deutscher Architecten- und Ingenieur-Vereine. Red.: K. E. O. FRITSCH und F. W. BÜSING. Berlin: Toeche in Comm. 104 N. hoch 4°.

Dtsch. geogr. Blätter = Deutsche geographische Blätter. . . . Neue Folge d. Mittheilungen d. früher. Ver. f. d. deut. Nordpolarfahrt. Red. M. LINDEMAN. Bremen: v. Halem in Comm. 4 H. gr. 8°. (1. Jahrg. 1877.)

Dtsch. Indstg. = Deutsche Industriezeitung. Organ der Handels- und Gewerbekammern zu Chemnitz, Dresden, Plauen und Zittau. Red.: MAX DIEZMANN. Chemnitz: Büls in Comm. 52 N. Imp. 4°.

Dtsch. med. Wochenschr. = Deutsche medicinische Wochenschrift. Mit Berücksichtigung der öffentlichen Gesundheitspflege und der Interessen des ärztlichen Standes. Red.: P. BÖRNER. Berlin: Georg Reimer. 52 N. gr. 4°.

Dtsch. Rundsch. f. Geogr. = Deutsche Rundschau für Geographie und Statistik. Unter Mitwirkung hervorragender Fachmänner hrsg. von FRDR. UMLAUFT. Wien: Hartleben. 12 H. gr. 8°.

Dtsch. ZS. f. pract. Med. = Deutsche Zeitschrift für practische Medicin. Red.: C. F. KUNZE. Leipzig: Veit & Co. (52 N. jährl.)

D. R. P. = Deutsches Reichs Patent. (Für jedes Patent erscheint eine besondere Patentschrift.)

Dubl. J. of med. sc. = Journal of medical science. Dublin.

Dubl. Phil. Trans. = Philosophical Transactions of the Royal Society of Dublin.

Dublin Proc. sh. **Proc. Dublin.**

Du Bois Arch. = Du Bois-Reymond Arch. sh. **Arch. f. Physiol.**

Edinb. Trans. = Transactions of the Royal Society of Edinburgh. Edinburgh. 4°.

Electr. = Electrician = The Electrician. A weekly journal of theoretical and applied electricity and chemical physics. London: James Gray. Fol.

Electricien = L'Electricien. Paris.

Elektrot. ZS. = Elektrotechnische Zeitschrift. Hrsg. vom elektrotechnischen Verein. Red. von R. RÜHLMANN. Berlin: Springer. 12 H. hoch 4°.

Encéphale = L'encéphale. Journal des maladies mentales et nerveuses. Sous la direction de B. BALL ··· J. LUYS. Paris 8° (I 1881, jährlich 1 Band).

Eng. and Min. J. = The Engineering and Mining Journal. New-York.

Engineering = Engineering: An Illustrated Weekly Journal. Edited by W. H MAW and J. DREDGE. London. Offices for Advertisements and Publication, ···. Fol. Erscheint in Wochennummern. Bd. XLIII enthält die Hefte 1096—1121, XLIV die Hefte 1122—1147. R.

Erdm. J. sh. **J. f. pract. Chem.**

Erlang. Ber. = Erl. Sitzber. = Sitzungsberichte der physikalisch-medizinischen Societät zu Erlangen. Erlangen. 8°. R.

Exner Rep. sh. **Rep. d. Phys.**

Exner Prot. = Protocolle der chemisch physikalischen Gesellschaft zu Wien, abgedrukt in EXNER Rep. Die Seitenzahlen beziehen sich auf EXNER's Repertorium.

Explorat. = L'Exploration. Journal des conquêtes de la civilisation sur tous les points du globe. (Fortsetzung des seit 1875 erschienenen L'explorateur géographique et commercial, welcher 1876 einging.)

F. d. M. = **F. d. Math.** siehe **Jahrb. d. Math.**

Forh. Christiania = Forhandlinger i Videnskabs-Selskabet i Christiana Aar ···

Fortschr. d. Med. = Fortschritte der Medicin. Unter Mitwirkung hervorragender Fachmänner, hrsg. von CARL FRIEDLÄNDER. Berlin: Fischer's med. Buchh. gr. 8°. 24 N.

Frankl. J. = The Journal of the Franklin Institute. Philadelphia. (Nach englischen Journalen citirt.)

Gaea = Gaea. Natur und Leben. Zeitschrift zur Verbreitung naturwissenschaftlicher und geographischer Kenntnisse, sowie der Fortschritte auf dem Gebiete der gesammten Naturwissenschaften. Unter Mitwirkung von R. AVÉ-LALLEMANT, O. BUCHNER, J. EGLI, hrsg. von HERM. J. KLEIN. Köln: Mayer. 12 H. Lex. 8°.

Gazz. chim. (Ital.) = Gazzetta chimica Italiana. (Citirt nach Chem. CBl., Ber. d. chem. Ges., J. chem. soc. etc.)

Geol. Soc. bezieht sich auf die Verhandlungen der Englischen Geologischen Gesellschaft nach Phil. Mag.

G. d. mat. = Battaglini G. = Giornale matematico ad uso degli studenti delle università italiane pubblicato per cura del Prof. G. BATTAGLINI. Napoli. gr. 8°.

G. d. Palermo = Giornale di scienze naturali ed economiche pubblicato per cura del consiglio di perfezionamento annesso al R. Istituto tecnico di Palermo.

Gesundheit = Gesundheit. Zeitschrift für körperliches und geistiges Wohl, hrsg. von CARL RECLAM. Elberfeld: Loll. 24 N. gr. 4°. (1. Jahrg. erschien Oct. 1875 bis Sept. 1876.)

Gewerbehalle = Gewerbehalle. Organ für den Fortschritt in allen Zweigen der Kunstindustrie ··· red. von LUDW. EISENLOHR und CARL WEIGLE. Stuttgart: Engelhorn. 12 H. Fol.

Globus = Globus. Illustrirte Zeitschrift für Länder- und Völkerkunde. Mit besonderer Berücksichtigung der Anthropologie und Ethnologie. Begründet von KARL ANDREE. ··· Hrsg. von R. KIEPERT. Braunschweig: Vieweg und Sohn. hoch 4°.

Gött. Nach. = Nachrichten von der Königlichen Gesellschaft der Wissenschaften und der Georgia-Augusta-Universität zu Göttingen. Göttingen: Dietrich's Verlag. 8°.

Gornij J. = Journal für Bergwesen. St. Petersburg. (Russisch.)

Gräfe's Arch. f. Oph. sh. **Arch. f. Opht.**

Groth ZS. f. Kryst. sh. **ZS. f. Kryst.**

Grun. Arch. sh. **Arch. d. Math.**

Heidelberger Physiol. Unters. = Untersuchungen aus dem physiologischen Institute der Universität Heidelberg. Hrsg. von W. KÜHNE. (= Ergänzungshefte zu den Verhandlungen des naturhistorisch-medicinischen Vereins zu Heidelberg). Heidelberg: G. Winter. gr. 8°.

Hoppe Arch. sh. **Arch. d. Math.**

Humb. = Humboldt = Humboldt. Monatsschrift für die gesammten Naturwissenschaften, Hrsg. v. C. KREBS. Stuttgart: Encke. 12 H. hoch 4°. (1. Jahrg. 1882.)

Hydrog. Not. = Hydrographic Notices. Washington.

Jahrb. d. Math. = F. d. Math. = Jahrbuch über die Fortschritte der Mathematik begründet von CARL ORTHMANN. Im Verein mit anderen Mathematikern und unter besonderer Mitwirkung von FELIX MÜLLER und ALBERT WANGERIN, hrsg. von MAX HENOCH und EMIL LAMPE. Berlin: Georg Reimer. 8°.

Jahrb. d. Medic. sh. **Schmidt's Jahrb. d. Med.**

Jahrb. d. Schweiz. A. C. = Jahrbuch des Schweizer pAlen-Club. Bern: Schmid, Francke & Co. in Comm. 8°.

Jahrb. f. Min. = Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Palaeontologie ··· hrsg. von E. W. C. BENECKE, C. KLEIN und H. ROSENBUSCH etc. Stuttgart: Schweizerbart.

Jahrb. geol. Reichsanst. = Jahrbuch der k. k. geologischen Reichsanstalt. Wien: Hölder. 4 H. R.

Jahrb. d. met. Centralanst. = Jahrbuch der k. k. Centralanstalt für Meteorologie und Erdmagnetismus. Wien. R.

Jahresh. d. Ver. i. Würt. = Jahreshefte des Vereins für vaterländische Naturkunde in Württemberg. Hrsg. von dessen Redactions-Commission H. v. FEHLING, O. FRAAS, F. v. KRAUS, P. v. ZECH. Stuttgart: Schweizerbart. gr. 8°.

J. chem. soc. = The Journal of the Chemical Society of London by FOSTER etc. Editor H. WATTS. London (Van Voorst). Jährlich 2 Bände in zwölf Heften. Der eine Band enthält Abhandlungen, der andere Referate. R.

J. d. math. = Journal de mathématiques pures et appliquées fondé en 1836 et publié jusqu'en 1874 par J. LIOUVILLE. Publié par H. RESAL avec la collaboration de plusieurs savants. Paris: Gauthier-Villars. 4°. R.

J. d. Pharm. = **J. de Pharm. et Chim.** = Journal de Pharmacie et de Chimie. Paris. (Erscheint in Heften. Nach Citaten anderer Zeitschriften.)

J. de phys. = Journal de physique théorique et appliquée, fondé par J.-CH. D'ALMEIDA et publié par MM. E. BOUTY, A. CORNU, E. MASCART, A. POTIER. (2e série) — Paris: au bureau du Journal de Physique ···. 8°. (Erscheint in 12 Monatsheften.) R.

J. d. russ. chem.-phys. Ges. = Journal der physico-chemischen Gesellschaft zu St. Petersburg. (Russisch.) [1] = 1. Abtheilung: Chemie, [2] = 2. Abtheilung: Physik.

J. éc. pol. = Journal de l'école polytechnique, publié par le conseil d'instruction de cet établissement. Paris: Gauthier-Villars. 4°.

Jelinek ZS. sh. **ZS. f. Met.**

Jen. ZS. = Jenaische Zeitschrift für Naturwissenschaft, hrsg. von der medicinisch-naturwissenschaftlichen Gesellschaft zu Jena. Jena: Fischer. gr. 8°. (Mit den Sitzungsberichten der Gesellschaft.)

J. f. Gasbel. = Journal für Gasbeleuchtung und Wasserversorgung. Organ d. Vereins von Gas- und Wasserfachmännern Deutschlands mit seinen Zweigvereinen, hrsg. von N. H. SCHILLING und H. BUNTE. München: Oldenbourg. 24 N. Lex. 8°.

J. f. pract. Chem. (2) = Journal für practische Chemie. Neue Folge, hrsg. von ERNST VON MEYER, gegründet von OTTO LINNÉ ERDMANN. Leipzig: Johann Ambrosius Barth. 8°. Der Jahrgang (= 2 Bde) besteht aus 22 Nummern, von denen mehrere gemeinsam erscheinen. Bd. XXXV und XXXVI der neuen Folge sind Bd. CXLIII und CXLIV der ganzen Reihe. R.

J. Frankl. Inst. = **J. of the Franklin Inst.** sh. **Frankl. J.**

Inaug. Diss. = Inaugural-Dissertation.

Ind. Antiqu. = The Indian Antiquary, a journal of oriental research in archeology, history, literature, languages, philosophy, religion, folklore etc. Edited by JAS. BURGESS. Bombay. gr. 4°.

Ind. Bl. = Industrie-Blätter. Wochenschrift für gemeinnützige Erfindungen ···. Hrsg. von E. JACOBSON. Berlin: Gaertner. gr. 4°.

J. of anat. = The Journal of anatomy and physiology normal and pathological. Conducted by G. M. HUMPHRY, WM. TURNER and J. G. MAC KENDRIK. London and Cambridge: Macmillan and Co. 4 H.

J. of Telegr. Eng. = Journal of the Society of the Telegraph Engineers. London.

Iron = Iron. An illustrated weekly Journal of Science, Metals & Manufactures in Iron and Steel. London. 2 Bde. Fol.

J. Scott. Met. Soc. = Journal of the Scottish Meteorological Society.

Isis = Isis. Zeitschrift für alle naturwissenschaftlichen Liebhabereien. ··· Hrsg. von KARL RUSS und BRUNO DÜRIGEN. Berlin: Gerschel. 52 Nrn. gr. 4°.

Iswestija = **Isw. geogr. Ob.** = Nachrichten (Iswestija) der kais. geographischen Gesellschaft. St. Petersburg. (Russisch; aus dieser Zeitschrift bringen PETERM. Mitth. kürzere Auszüge.)

Isw. Peterb. T. Inst. = Schriften des St. Petersburger technologischen Institutes. St. Petersburg. (Russisch.)

Klin. Mon.-Bl. f. Augenheilk. = Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde. Hrsg. v. W. ZEHENDER. Stuttgart: Enke. gr. 8°.

Kolbe J. sh. **J. f. pract. Chem.**

Kronecker J. sh. **Crelle J.**

K. Sv. Vet. Ak. Handl. = Kongliga Svenska Vetenskaps-Akademiens Handlingar. Stockholm. R.

La Lum. électr. sh. **Lum. électr.**

La Nat. = **La Nature** = La Nature; Revue des sciences et de leurs applications aux arts et à l'industrie. Journal hebdomadaire illustré honoré par M. le ministre de l'instruction publique d'une souscription pour les bibliothèques populaires et scolaires. Rédaction en chef GASTON TISSANDIER. Paris: G. Masson. gr. 8°. (Jährlich 2 Bände, December bis November.)

Lancet = The Lancet. A journal of britiah and foreign medicine, physiology, surgery, chemistry, criticism, literature and news. Edited by JAMES G. WAKLEY.

Landw. Jahrb. = Landwirthschaftliche Jahrbücher. Zeitschrift für wissenschaftliche Landwirthschaft und Archiv des Königl. Preuss. Landes-Oeconomie-Collegiums. Hrsg. von H. THIEL. Berlin: Parey. 6 H. gr. 8°.

Landw. Versuchs-St. = Die landwirthschaftlichen Versuchs-Stationen. Organ für naturwissenschaftliche Forschungen auf dem Gebiete der Landwirthschaft. Unter Mitwirkung sämmtlicher deutscher Versuchs-Stationen, hrsg. von FRDR. NOBBE. Berlin: Parey. 6 H. gr. 8°.

Leips. Abh. sh. **Abh. d. k. sächs. Ges. d. W.**

Leips. Ber. = Berichte über die Verhandlungen der königlich sächsischen Gesellschaft der Wissenschaften zu Leipzig. Mathematisch-physikalische Classe. Leipzig: Hirzel. 8°. R.

Leips. Jahrb. d. Ver. f. Erdk. = Mittheilungen des Vereins für Erdkunde zu Leipzig. Nebst dem ... Jahresbericht des Vereins. Leipzig: Dunker und Humblot. (Seit 1872 als Fortsetzung d. Jahresberichte.)

L'Électricien sh. **Électricien.**

Leop. = Leopoldina. Amtliches Organ der kaiserl. Leopoldinisch-Carolinischen deutschen Academie d. Naturforscher. Hrsg. unter Mitwirkung der Sections-

vorstände von dem Präs. C. H. KNOBLAUCH. Halle a. S. Leipzig: Engelmann in Comm. 15 N. gr. 4°.

Lieb. Ann. = JUST. LIEBIG's Annalen der Chemie. Hrsg. von F. WÖHLER, H. KOPP, A. W. HOFMANN, A. KEKULÉ, E. ERLENMEYER, J. VOLHARD, C. F. Winter. gr. 8°. R.

Lincei Trans., Lincei Rend. und **Lincei Mem.** sh. **Atti R. Ac. dei Lincei.**

Liouville J. sh. **J. de math.**

Lit(er.) CBl. = Literarisches Centralblatt für Deutschland. Hrsg. u. verantwortl. Red. FR. ZARNCKE. Leipzig: Avenarius. 52 N. gr. 4°.

Lond. phys. Soc. bezieht sich auf die Verhandlungen der Physikalischen Gesellschaft zu London nach Berichten in Chem. News, Engineering etc.

London Trans. = **Trans. Roy. Soc.** sh. **Phil. Trans.**

Lotos = Lotos. Jahrbuch für Naturwissenschaft. Im Auftrage des Vereines „Lotos", hrsg. von TH. KNOLL. Prag: Tempsky. gr. 8°.

Lund's Univ. Aarskrift sh. **Act. Univ. Lund.**

Lum. électr. = La lumière électrique, Journal universel de l'électricité. — Directeur: Dr. CORNELIUS HERZ. — Paris: Aux bureaux du journal. 4°. (Jährlich 4 Bde., deren erste Nummern nicht selten auf dem Umschlag eine falsche Bandzahl tragen.)

Maandbl. = Maandblad vor Natuurwetenschappen, uitgegeven door de Sectie vor Natuurwetenschappen van het Genootschap ter Bevordering van Natuur- Genees- en Heelkunde te Amsterdam.

Manch. Soc. = **Manch. Philos. Soc.** bezieht sich auf die Verhandlungen der naturwissenschaftlichen Gesellschaft zu Manchester nach Berichten in Nature etc.

Masch.-Constr. = Der practische Maschinen-Constructeur. Zeitschrift für Maschinen- und Mühlenbau, Ingenieure und Fabrikanten. ··· hrsg. v. WILH. HEINR. UHLAND. Leipzig: Baumgärtner. 24 H. gr. 4°.

Math. = Mathésis, recueil mathématique à l'usage des écoles spéciales et des établissements d'instruction moyenne, publié par P. MANSION et J. NEUBERG; Gand, Korte. Paris: Gauthier-Villars. 8°.

Math. Ann. = Mathematische Annalen. In Verbindung mit C. NEUMANN begründet durch RUD. FRDR. ALFR. CLEBSCH. ··· hrsg. von FEL. KLEIN u. ADPH. MAYER. Leipzig: B. G. Teubner. gr. 8°.

Math. Soc. bezieht sich auf die Verhandlungen der Londoner mathematischen Gesellschaft nach Berichten in Nature etc.

Med. Jahrb. Wien = Medicinische Jahrbücher. Hrsg. von der k. k. Gesellschaft der Aerzte, red. von E. AEBERT, H. KUNDRAT und E. LUDWIG. Wien: Braumüller. 4 H. gr. 8°.

Mém. c. de Belg. = Mémoires couronnés et mémoires des savants étrangers publiés par l'académie royale des sciences, des lettres et des beaux-arts de Belgique. Bruxelles. F. Hayez. 4°.

Mém. de Belg. = Mémoires de l'académie royale des sciences, des lettres et des beaux-arts de Belgique. Bruxelles. F. Hayez. 4°.

Mém. de Bordeaux = Mémoires de la société des sciences physiques et naturelles à Bordeaux. Bordeaux, Paris. 8°.

Mém. de Cherbourg = Mémoires de la société des sciences de Cherbourg. Paris et Cherbourg. 8°. R.

Mém. de Liége = Mémoires de la société royale des sciences de Liége. Liége. 8°.

Mém. de Lille = Mémoires de la société des sciences de l'agriculture et des arts de Lille et publications faites par ses soins. Paris, Lille. 8°.

Mém. de Paris = Mémoires de l'Académie des sciences de l'Institut de France. 4°.

Mém. p. de Paris = Mémoires présentés par divers savants à l'Académie des sciences de l'Institut de France et imprimés par son ordre. Paris. 4°.

Mém. de St.-Pétersb. = **Mém. de Pét.** = Mémoires de l'académie impériale des sciences de St.-Pétersbourg. St.-Pétersbourg. Leipzig: Voss' Sort. Imp. 4°. R.

Mém. de Toulouse = Mémoires de la société des sciences physique et naturelle de Toulouse.

Mem. di Bol. = **Mem. di Bologna** = **Bol. Mem.** = Memorie dell' Accademia Reale di scienze dell' Istituto di Bologna. 4 Hefte. 4°.

Mem. di Modena = Memorie dell' Accademia Reale di Modena. Modena.

Mem. di Torino = Memorie della Reale Accademia delle scienze di Torino. Torino.

Mem. Ist. Lomb. = Memorie del Reale Istituto Lombardo di Scienze e Lettere. Classe di scienze matematiche e naturali. Milano, Napoli, Pisa: Ulrico Hoepli. 4°.

Mem. Ist. Ven. = Memorie del Reale Istituto Veneto di scienze, lettere ed arti. Venezia.

Mem. Manch. Soc. = Memoirs of the literary and philosophical society of Manchester. London: H. Baillière. 8°.

Mem. Russ. geogr. Soc. bezieht sich auf die Sapiski (Schriften) der Kais. Russischen Geographischen Gesellschaft. Petersburg.

Mem. Roy. Astr. Soc. = Memoirs of the Royal Astronomical Society. London. 4°.

Mem. Spettr. = Memorie della società degli spettroscopisti italiani. (Gegründet 1872.)

Mess. of Math. = The Messenger of Mathematics edited by ALLEN WHITWORTH, C. TAYLOR, R. PENDLEBURY, J. W. L. GLAISHER. London and Cambridge: Macmillan and Co. 8°.

Met. Ital. = Meteorologia Italiana. Memorie e Notizie.

Met. Soc. bezieht sich auf die Verhandlungen der Meteorologischen Gesellschaft zu London nach Berichten in Nature etc.

Microsc. Soc. bezieht sich auf das Journal der Londoner Mikroskopischen Gesellschaft, das nach Nature und Athenaeum citirt ist.

Min. Mitth. = **Miner. u. petrogr. Mittheil.** = Mineralogische und petrographische Mittheilungen, hrsg. von G. TSCHERMAK. Wien: Hölder. gr. 8°.

Mitt. a. d. Geb. d. Seew. = Mittheilungen aus dem Gebiete des Seewesens. Hrsg. vom k. k. hydrographischen Amte, Marine-Bibliothek. Nebst Kundmachung für Seefahrer und Hydrographische Nachricht. Pola. Wien: Gerold's Sohn in Comm. gr. 8°.

Mitt. d. Arch. Ver. Böhmen = Mittheilungen des Architecten- und Ingenieur-Vereins im Königreich Böhmen. Red.: R. v. SCHUBERT-SOLDERN und JOS. SASKA. Prag: Rziwnatz in Comm. 4 H. Imp. 4°.

Mitt. d. d. ö. A. V. = Mittheilungen des deutschen und österreichischen Alpenvereins, red. von TH. TRAUTWEIN. Wien. München: Lindauer in Comm. 10 H. gr. 8°.

Mitt. d. Ges. f. Natur- u. Völkerk. = Mittheilungen der Deutschen Gesellschaft für Natur- und Völkerkunde Ostasiens, hrsg. vom Vorstande. Yokohama. Berlin: Asher & Co. gr. 4°.

Mitt. d. naturf. Ges. in Bern sh. **Bern. Mitt.**

Mitt. d. naturw. Ver. v. Neuvorpomm. = Mittheilungen aus dem naturwissenschaftlichen Vereine von Neu-Vorpommern und Rügen in Greifswald. Red. v. TH. MARSSON. Berlin: Gaertner. gr. 8°.

Mitt. naturw. Ver. Steiermark = Mittheilungen des naturwissenschaftlichen Vereins für Steiermark. Unter Mitverantwortung der Direction, red. von AUG. v. MOJSISOVICS. Graz: Wiesner in Comm.

Mitt. f. Erdk. Leipzig sh. **Leips. Jahrb. d. Ver. f. Erdk.**

Mitt. geo. Ges. Wien = Mittheilungen der k. k. geographischen Gesellschaft in Wien. Red. von JOS. CHAVANNE. Wien: Verlag der „Steyrermühl". 12 H. gr. 8°.

Monatsber. d. preuss. Ak. d. Wiss. = **Monatsber. d. Berl. Ak.** sh. **Berl. Monatsb.**

Monatsschr. für Ohrenheilk. = Monatsschrift für Ohrenheilkunde, sowie für Kehlkopf-, Nasen-, Rachen-Krankheiten. Hrsg. von JOS. GRUBER, J. M. ROSSBACH, N. RÜDINGER, LEOP. v. SCHRÖTTER, R. VOLTOLINI und WEBER-LIEL. Berlin: Expedition der allgemeinen medicinischen Centralzeitung. 12 N. Fol.

Monatsh. f. Chem. = **Monatshefte d. Chem.** = Monatshefte für Chemie und verwandte Theile anderer Wissenschaften. Gesammelte Abhandlungen aus den Sitzungsberichten der Kaiserl. Akademie der Wissenschaften. Wien: Gerold's Sohn in Comm. 12 H. gr. 8°.

Mondes = Cosmos Les Mondes, Revue hebdomadaire des sciences et de leurs applications aux arts et à l'industrie, fondée par M. l'abbé MOIGNO et publiée sous sa direction par M. l'abbé H. VALETTE.

Mon. ind. belge = Moniteur industriel belge. Bruxelles.

Mon. scient. = Le Moniteur scientifique. Journal des sciences pures et appliquées à l'usage des chimistes, des pharmaciens et des manufacturiers avec une revue de physique et d'astronomie par M. R. RADAU. Année · · de publication par le Dr. QUESNEVILLE. Paris. (Nach anderen Journalen.)

Month. Not. = **Monthl. Not.** = Monthly Notices of the Royal Astronomical Society. (Band und Jahr fällt nicht zusammen.)

Morscoi Sbornik = Repertorium für Seewesen. St. Petersburg. (Russisch.)

Münch. Sitzber. = **Münch. Ber.** = Sitzungsberichte der mathematisch-physikalischen Classe der k. b. Akademie der Wissenschaften zu München. München: G. Franz in Comm. gr. 8°. R.

Müttr. Beobergebn. = Beobachtungsergebnisse der von den forstlichen Versuchsanstalten des Königreichs Preussen, des Herzogthums Braunschweig, der thüringischen Staaten, der Reichslande mit dem Landesdirectorium der Provinz

Hannover eingerichteten forstlich-meteorologischen Stationen. Hrsg. von A. MÜTTRICH. Berlin: Springer. 12 N. 8°. sh. ZS. f. Forst- und Jagdwesen.

Nach. d. Götting. Ges. d. W. sh. **Gött. Nach.**

Natur = Die Natur. Zeitung zur Verbreitung naturwissenschaftlicher Kenntniss und Naturanschauung für Leser aller Stände. Organ des „Deutschen Humboldt-Vereins". Begründet unter Hrsg. von OTTO ULE und KARL MÜLLER. Hrsg. von KARL MÜLLER. Halle: Schwetschke. 52 N. gr. 4°.

Nature = **Nat.** = Nature, a weekly illustrated journal of science. London and New York: Macmillan and Co. Erscheint in Wochennummern; die Bände reichen von November bis April und Mai bis October.

Naturen (holländisches Journal) nach Citaten.

Naturf. = **Nat.** = Der Naturforscher, Wochenblatt zur Verbreitung der Fortschritte in den Naturwissenschaften. Hrsg. v. WILH. SKLAREK. Berlin: Dümmler's Verlag. 52 N. 4°.

Naturw. Rundschau sh. **Rundschau.**

Naturw. Verein in Karlsruhe = Verhandlungen des naturwissenschaftlichen Vereins in Karlsruhe.

Nat. Tijdsch. v. Ned. Indie = Natuurkundig Tijdschrift voor Nederlandsch-Indie, uitgegeven door de Koninklijke Natuurkundige Vereeniging in Nederlandsch-Indie, onder redactie van H. ONNEN. Batavia. (Tijdschrift voor Nederl. Indie).

N. Cim. sh. **Cim.**

Nederl. met. Jaarb. = Nederlandsch meteorologisch Jaarboek ··· hrsg. von BUIJS-BALLOT. Querfolio.

N. Jahrb. f. Min. sh. **Jahrb. f. Min.**

Nieuw. Arch. = Nieuw Archief voor Wiskunde. Amsterdam.

North. Chin. Branch. of R. As. Soc. = Journal of the North-China Branch of the Royal Asiatic Society. Shanghai. 8°.

Nouv. Ann. = Nouvelles annales de mathématiques. Journal des candidats aux écoles polytechnique et normale, rédigé par MM. GERONO et CH. BRISSE. Paris: Gauthier-Villars. 8°.

Nov. Act. Ups. = Nova acta Regiae Societatis Upsaliensis.

Nuovo Cimento sh. **Cim.**

Nyt Mag. = Nyt Magazin for Naturvidenskaberne, ··· udgivet ved TH. KJERULF ···. Christiania: P. T. Mallings Boghandel. gr. 8°.

Observatory = The Observatory, a monthly review of astronomy. Edited by W. N. M. CHRISTIE. London.

Öf. af Finska Vet. Soc. Förh. = Öfversigt af Finska Vetenskaps Societetens Förhandlingar. Helsingfors.

Öfvers. Svensk. Vet. Ak. Förh. = **Öfversigt** = Öfversigt af Kongl. Vetenskaps-Akademiens Förhandlingar. Stockholm. 8°. R.

Oesterr. med. Jahrb. = Medicinische Jahrbücher. Hrsg. von der k. k. Gesellschaft der Aerzte, red. von E. ALBERT und E. LUDWIG. Wien: Braumüller. 4 H. gr. 8°.

Oesterr. ZS. f. Bergw. = Oesterreichische Zeitschrift für Berg- und Hüttenwesen. Red.: HANNS HÖFER und C. v. ERNST. Wien: Manz. 52 N. gr. 4°.

Org. f. Eisenbahnw. = Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens in technischer Beziehung. ··· Hrsg. von E. HEUSINGER v. WALDEGG. Wiesbaden: Kreidel. 6 H. gr. 4°.

Org. f. Rübenz. Ind. = Organ des Centralvereins für Rübenzucker-Industrie der österreichisch-ungarischen Monarchie. Zeitschrift für Landwirthschaft und technischen Fortschritt der landwirthschaftlichen Gewerbe. Red. v. OTTO KOHLRAUSCH. Wien: Frick in Comm.

Overs. Danske Vid. Selsk. = **Overs. k. dan. Vidensk. Selsk. Forh.** = Oversigt over det Kongelige Danske Videnskabernes Selskabs Forhandlinger og dets Medlemmers Arbejder ···. Kopenhagen. 8°. (Es erscheinen im Jahre gewöhnlich 4 Nummern, oft ist ein französisches Resumé hinzugefügt.) R.

Peterm. Mitth. = A. PETERMANN's Mittheilungen aus JUSTUS PERTHES' geographischer Anstalt. Hrsg. von E. BEHM. Gotha: J. Perthes. 4°. R.

Petersb. med. Wochenschr. = St. Petersburger medicinische Wochenschrift unter Redaction von E. MORITZ und L. v. HOLST. St. Petersburg: Röttger. gr. 4°. 52 N.

Pflüg. Arch. = **Pflüger Arch.** sh. **Arch. f. ges. Physiol.**

Pharm. Centralh. = Pharmaceutische Centralhalle für Deutschland. Zeitung für wissenschaftliche und geschäftliche Interessen der Pharmacie. Hrsg. von Dr. HERM. HAGER und EWALD GEISSLER. Berlin: Springer in Comm. 52 N. 8°.

Pharm. ZS. = Pharmaceutische Zeitschrift für Russland. Hrsg. von der pharmaceutischen Gesellschaft zu St. Petersburg. Red. EDWIN JOHANSON. St. Petersburg: Ricker. 52 N. gr. 8°.

Phil. Mag. (5) = The London, Edinburgh and Dublin Philosophical Magazine and Journal of Science. Conducted by Sir ROBERT KANE, Sir WILLIAM THOMSON and WILLIAM FRANCIS. ·· Fifth series. London: Taylor und Francis. 8°. Bd. XXIII enthält Heft 140 bis 145, XXIV enthält Heft 146 bis 151. R.

Phil. Trans. = **Phil. Trans. Lond.** = Philosophical Transactions of the Royal Society of London. 4°.

Phot. Arch. = Photographisches Archiv. Hrsg. v. P. E. LIESEGANG. Düsseldorf: Liesegang. 20 H. gr. 8°.

Phot. Corresp. = Photographische Correspondenz. Zeitschrift für Photographie und verwandte Fächer. Organ der photogr. Gesellschaft in Wien, ··· red. v. E. HORNIG. Wien: Verlag der photographischen Correspondenz. 25 H. gr. 8°.

Phot. Mitth. = Photographische Mittheilungen. Zeitschrift des Vereins zur Förderung der Photographie. Hrsg. von HERM. W. VOGEL. Berlin: Oppenheim. 24 H. gr. 8°.

Phot. Soc. London bezieht sich auf die Verhandlungen der Londoner photographischen Gesellschaft nach Berichten in englischen Journalen.

Phys. Soc. bezieht sich auf die Verhandlungen der physikalischen Gesellschaft zu London in Nature etc. sh. Proc. Phys. Soc.

Pogg. Ann. = Annalen der Physik und Chemie, hrsg. zu Berlin von J. C. POGGENDORFF. Leipzig: Barth. (CLX ist der letzte von POGGENDORFF redigirte Band, jetzt von WIEDEMANN red. sh. **Wied. Ann.**)

Pol. Notizbl. = **Polyt. Notizbl.** = Polytechnisches Notizblatt für Chemiker, Gewerbtreibende, Fabrikanten und Künstler. Gegründet von RUD. BÖTTGER. Hrsg. und red. von THEODOR PETERSEN. Frankfurt a. M.: Expedition. 24 N. 8°. R.

Practitioner = The Practitioner. A journal of therapeutics and public health. Edited by T. LAUDER BRUNTON and DONALD MACALISTER. London: Macmillan and Co. (Jährlich 2 Bände.)

Prag. Ber. = Sitzungsberichte der königl. böhmischen Gesellschaft der Wissenschaften zu Prag. Prag: Tempsky in Comm. gr. 8°. R.

Prag. med. Wochenschr. = Prager medicinische Wochenschrift. Red.: FRDR. GANGHOFNER u. OTTO KAHLER. Prag: Tempsky. 52 N. fol.

Preuss. Stat. = Preussische Statistik (amtliches Quellenwerk). Hrsg. in zwanglosen Heften v. Kgl. statistischen Büreau in Berlin. Berlin: Verlag d. k. statist. Büreaus. Imp. 4°.

Proc. Amer. Acad. = Proceedings of the American Academy of sciences and arts. Boston.

Proc. Amer. Ass. = Proc. of the American Association for the advancement of science.

Proc. Amer. Phil. Soc. = Proceedings of the American Philosophical Society. Philadelphia. 8°.

Proc. Amer. Soc. of Microscop. = Proceedings of the American Society of Microscopists.

Proc. California Acad. = Proceedings of the Academy of Sciences in California. San Francisco.

Proc. Camb. Soc. = Proceedings of the Cambridge Philosophical Society. Cambridge. 8°.

Proc. Dubl. Soc. = **Proc. Dublin** = The Scientific Proceedings of the Royal Dublin Society.

Proc. Glasgow Soc. = Proceedings of the Philosophical Society at Glasgow.

Proc. Manch. Soc. = Proceedings of the Literary and Philosophical Society of Manchester. Manchester 8°.

Proc. Math. Soc. = Proceedings of the Mathematical Society. London: C. F. Hogdson and Son. 8°.

Proc. Phys. Soc. = Proceedings of the Physical Society of London. Jährlich 3–4 Hefte.

Proc. R. Edinb. Soc. = **Proc. Edinb.** = Proceedings of the Royal Society of Edinburgh. Edinburgh.

Proc. Roy. Geogr. Soc. = Proceedings of the Royal Geographical Society. London.

Proc. Roy. Soc. = **Proc. London** = Proceedings of the Royal Society of London. London: Taylor und Francis. 8. (Erscheint in einzelnen Nummern.)

Prof. pap. = Professional Papers (of the signal service), einzelne numerirte Abhandlungen, herausgeg. vom War Department oder vom Navy Department der vereinigten Staaten, Washington.

Progr. = Programm (bezieht sich auf Schulprogramme).

Progrès méd. = Le Progrès Médical. Journal de médecine, de chirurgie et de pharmacie. Redacteur en chef: BOURNEVILLE, Secrétaire de la Rédaction: A. BLONDEAU ···. Paris aux bureaux du journal ···. gr. 4°. (Wöchentlich eine Nummer.)

Publ. d. astro-phys. Obs. zu Potsdam = Publicationen des astro-physikalischen Observatoriums zu Potsdam. Potsdam. Leipsig: Engelmann in Comm. 4°.

Quart. J. Met. Soc. = Quarterly Journal of the Meteorological Society. (Schottische meteorologische Gesellschaft, ganz entsprechend für die englische Gesellschaft.)

Quart. J. of Math. = **Quart. J.** = The quarterly Journal of pure and applied Mathematics, by J. J. SYLVESTER, N. M. FERRERS, G. G. STOKES, A. CAYLEY, M. HERMITE. London. R.

Rec. trav. chim. = Recueil des travaux chimiques des Bays-Bas par MM. W. A. VAN DROP, A. P. N. FRANCHIMONT ···. Leiden: A. W. Sijthoff. 8°.

Rend. di Bol. = Rendiconto delle sessioni dell' accademia reale delle scienze dell' Istituto di Bologna. Bologna. 8°.

Rend. di Nap(oli) = Rendiconti dell' accademia delle scienze fisiche e matematiche di Napoli. 4°. R.

Rend. Lomb. = **Rend. Ist. Lomb.** = Reale Istituto Lombardo di scienze e lettere. Rendiconti. Classe di scienze matematiche e naturali. Milano. R.

Rep. anal. Chem. = Repertorium der analytischen Chemie für Handel, Gewerbe und öffentliche Gesundheitspflege. Organ des Vereins analytischer Chemiker. Red.: J. SKALWEIT. Hamburg: Voss (seit 1881).

Rep. Brit. Ass. = Report of the meeting of the British Association for the advancement of science, held at Bath 1887. London: John Murray 1888. 8°.

Rep. de Phys. = Repertorium der Physik. Hrsg. von F. EXNER. München: Oldenbourg. Lex. 8°. 12 H.

Rep. f. Met. = Repertorium für Meteorologie, hrsg. von der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften, red. v. HEINR. WILD. St. Petersburg. Leipsig: Voss' Sort. Imp. 4°. R.

Rep. Smith. Inst. sh. **Smiths. Rep.**

Rep. U. S. C. S. = Report of the Superint. of the U. S. Coast Survey Washington.

Rev. des trav. scient. = Revue des travaux scientifiques. Paris.

Rev. scient. = La Revue scientifique de la France et de l'étranger. Revue des cours scientifiques (3e série) · · · Paris: G. Baillière et Cie. (Jährlich 2 Bände zu je 25 oder 26 N.)

Riv. scient. ind. = **Riv. scient.-indust.** = Rivista scientifico-industriale. Firenze (von Vimercati). Nach Citaten in anderen Journalen.

Rundsch. = **Rundschau** = Naturwissenschaftliche Rundschau, herausg. von Dr. W. SHLAREK. Braunschweig, Vieweg.

Sap. Chark. Univ. = Schriften (Sapiski) der Charkower Universität. (Russisch.)

Sap. Novoruss. Univ. = Schriften der Odessaer Universität. Odessa. (Russisch).

Sap. k. r. techn. Ges. = Schriften der kaiserlich russischen technischen Gesellschaft. St. Petersburg. (Russisch.)

Schmidt's Jahrb. d. Med. = SCHMIDT's Jahrbücher der in- und ausländischen gesammten Medizin. Red. v. ADF. WINTER. Leipzig: O. Wigand. (Im Jahre erscheinen mehrere Bände.)

Schr. d. Königsb. Ges. = Schriften der physikalisch-ökonomischen Gesellschaft zu Königsberg. Königsberg: in Comm. bei W. Koch. 4°. XIV. (1., 2. Abtheilung.) R.

Schweiz. Alpen-Ztg. = Schweizer Alpen-Zeitung.

Schweiz. Denkschr. = Neue Denkschriften der allgemeinen Schweizerischen Gesellschaft für die gesammten Naturwissenschaften. Zürich = Nouveaux mémoires etc. R.

Science = Science. A weekly newspaper of all the arts and sciences. Published by N. D. C. Hodges, New York, 47 Lafayette Place.

Scient. Amer. = Scientific American. New York. (Nach verschiedenen Journalen citirt.)

Scient. Proc. Ohio Mech. Inst. = Scientific Proceedings of the Ohio Mechanics' Institute. Publishing Committee: ROBT. B. WARDER, Editor; LEWIS M. HŌSĒA; JAS. B. STANWOOD. Cincinnati, Ohio: Ohio Mechanics' Institute, department of science and arts. 8°.

Sill. J. (3) = The American Journal of Science. Editors: JAMES D. and E. S. DANA, and B. SILLIMAN. Associate editors: Professors ASA GRAY, JOLIAN P. COOKE, and JOHN TROWBRIDGE, of Cambridge, Professors H. A. NEWTON and A. E. VERVILL of New Haven, Professor GEORGE F. BARKER, of Philadelphia. — 3. Series. New Haven, Comm.: J. D. and E. S. Dana. Bd. XXXIII enthält die Hefte 193—198, XXXIV 199-204.

Sirius = Sirius. Zeitschrift für populäre Astronomie · · ·. Hrsg. · · · von HERM. J. KLEIN. Leipzig: Scholtze. 12 H. gr. 8°.

Sitsber. d. Bayr. Akad., sh. **Münch. Ber.** = **Münch. Sitsber.**

Sits. d. Jen. Ges. f. Med. Nat. sh. **Jen. ZS.**

Sitsber. d. kön. böhmischen Ges. d. Wissensch. zu Prag sh. **Prag. Ber.**

Sitsber. d. Wien. Ak. sh. **Wien. Ber.**

Smiths. Contrib. = Smithsonian Contributions to Knowledge. Washington: Smithsonian Institution.

Smiths. Inst. = **Smiths. Rep.** = Annual report of the board of regents of the Smithsonian Institution. Washington. 8°. R.

Soc. mét. de France bezieht sich auf die Schriften der meteorologischen französischen Gesellschaft.

Svensk. Vet. Handl. = Kongliga Svenska Vetenskaps-Akademiens Handlingar.

Tagbl. d. Naturf.-Vers. = Tageblatt der 59. Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte in Berlin vom 18. bis 24. September 1887.

Tech. Bl. = Technische Blätter. Vierteljahrsschrift d. deutschen polytechnischen Vereins in Böhmen. Red. von EMAN. CZUBER · · · . Prag: Calwe in Comm. gr. 8°.

Techniker = Der Techniker. Internationales Organ über die Fortschritte der Wissenschaft, Erfindungen und Gewerbe. Hrsg. und Red.: PAUL GOEPEL. New-York (Berlin: Polytechnische Buchh. in Comm.). gr. 4°. 24 Nrn.

Telegr. J. = Telegraphic Journal, (gegr. 1872).

Tijdschr. Aardrijks Gen. = Tijdschrift van het Aardrijkskund Genootschap te Amsterdam.

Trans. Cambr. Soc. = Transactions of the Philosophical Society of Cambridge. Cambridge. 4°.

Trans. Con. Acad. = Transactions of the Connecticut Academy of Arts and Sciences. New-Haven.

Trans. Dubl. Soc. = The Scientific Transactions of the Royal Dublin Society. 4°.

Trans. Edinb. = **Trans. Edinb. Roy. Soc.** = Transactions of the Royal Society of Edinburgh.

Trans. Royal Soc. of London sh. **Phil. Trans.**

Trans. Edinb. Geol. Soc. = Transactions of the Geological Society of Edinburgh.

Trans. N. Z. Inst. = Transactions and Procedings of the New Zealand Institute.

Trans. R. S. of Victoria = Transactions and Proceedings of the Royal Society of Victoria. Melbourne.

Tschermak Mitth. sh. **Min. Mitth.**

U. S. Coast Survey sh. **Rep. U. S. C. S.**

Verh. d. Ges. f. Erdk. = Verhandlungen der Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin. 8°. (Enthaltend Sitzungsberichte, Nachrichten über andere Gesellschaften etc. sh. ZS. f. Erdk.)

Verh. d. k. k. geol. Reichsanst. = Verhandlungen der k. k. geologischen Reichsanstalt. Wien: Hölder. 17—18 N. Lex.-8°. R.

Verh. d. k. k. zool.-bot. Ges. Wien = Verhandlungen der k. k. zoologisch-botanischen Gesellschaft in Wien. Hrsg. von der Gesellschaft. Wien: Hölder in Comm. Leipzig: Brockhaus' Sort. in Comm.

Verh. d. naturf. Ges. zu Basel = Verhandlungen der naturforschenden Gesellschaft in Basel. Basel: Schweighauser. 8°. R.

Verh. d. naturh. Ver. f. Rheinl. = Verhandlungen des naturhistorischen Vereines der preussischen Rheinlande und Westphalens. Hrsg. von C. J. ANDRÄ. Bonn: Cohen & Sohn in Comm. gr. 8°.

Verh. physik. Ges. Berlin = Verhandlungen der physikalischen Gesellschaft zu Berlin. Berlin: Georg Reimer. 8°. R.

Verh. d. physiol. Ges. Berl. = Verhandlungen der physiologischen Gesellschaft zu Berlin, enthalten in DU BOIS-Arch. R.

Verh. d. Schweiz. Naturf. Ges. 70 = Verhandlungen der schweizerischen Naturforscher-Gesellschaft. — 70. Jahresversammlung. — Jahresbericht 1887. Glarus: Buchdruckerei von Frid. Schmidt. 1887: 8°. R. Erscheint gleichzeitig in französischer Ausgabe, und der wesentliche Inhalt wird einer der letzten Jahresnummern der Arch. sc. phys. beigefügt.

Verh. d. Ver. f. Gewerbfl. = Verhandlungen des Vereins zur Beförderung des Gewerbefleisses. Red.: HERM. WEDDING Berlin: Simion. 10 H. gr. 4°.

Verh. Polyt. Ges. Berlin = Verhandlungen der Polytechnischen Gesellschaft zu Berlin. 8°.

Versl. K. Ak. d. Wet. (Afd. Nat.) = Verslagen en Mededeelingen d. Koninklijke Akademie van Wetenschappen Afdeeling Natuurkunde. Amsterdam.

Vidensk. Selsk. Skr. = Videnskabs Selskabs Skriften, naturvidenskabelig og mathematisk Afd. (Erscheint in einzelnen Heften.) Kopenhagen. 4°. R.

Vierteljschr. d. Astr. Ges. = Vierteljahrschrift der Astronomischen Gesellschaft. Hrsg. von E. SCHÖNFELD, A. WINNECKE. Leipzig: W. Engelmann. 8°.

Vierteljschr. d. naturf. Ges. Zürich. = Vierteljahrschrift der naturforschenden Gesellschaft in Zürich. Red. von RUD. WOLF. Zürich: Höhr in Comm. 8°. R

Virchow's Arch. s. **Arch. f. path. Anat.**

Warsch. Univ. Isw. = Nachrichten (Iswestija) der Warschauer Universität. Warschau. (Russisch.)

Wied. Ann. = Annalen der Physik und Chemie. Unter Mitwirkung der Physikalischen Gesellschaft zu Berlin und insbesondere des Herrn H. VON HELMHOLTZ hrsg. von G. WIEDEMANN. Leipzig: J. A. Barth. 8°. 3 Bände. R.

Wien. Anz. = **Wien. Anzeig.** = Anzeiger der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften. — Mathematisch naturwissenschaftliche Classe. — XXII. Jahrgang. 1884. N. I—XXV[VI]. Wien: Aus der K. K. Hof- und Staatsdruckerei. 8°. R.

Wien. Ber. = Sitzungsberichte der mathematisch-naturwissenschaftlichen Classe der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften. Abtheilung ··· (I. Abtheilung enthält die Abhandlungen aus dem Gebiete der Mineralogie, Botanik, Zoologie, Geologie und Paläontologie. II. Abtheilung ··· Mathematik, Physik, Chemie,

Mechanik, Meteorologie und Astronomie. III. Abtheilung ··· Physiologie, Anatomie und theoretische Medicin.) Jahrgang 1886. Wien: in Comm. bei Carl Gerold's Sohn. 1886. (Der Band jeder Abtheilung besteht aus 5 Heften.) R.

Wien. Denkschr. = Denkschriften der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften. Mathematisch naturwissenschaftliche Classe. Wien: Gerold's Sohn in Comm. Imp. 4°.

Wien. med. Blätter = Wiener medicinische Blätter ···. Hrsg. von WILH. SCHLESINGER. Red.: G. A. EGGER. Wien: Braumüller in Comm. 52 Nrn. Imp. 4°. (I. Jahrg. 1878.)

Wien. med. Presse = Wiener medicinische Presse. Organ für praktische Aerzte. Hrsg. und Chef-Red.: JOH. SCHNITZLER. Mit Beiblatt: Wiener Klinik. Vorträge aus der gesammten praktischen Heilkunde. Wien: Urban und Schwarzenberg. 12 H. gr. 8°.

Wien. med. Rundschau = Medicinisch-chirurgische Rundschau ··· hrsg. von W. F. LOEBISCH. Wien: Urban u. Schwarzenberg. 12 H. gr. 8°.

Wien. med. Wochensch. = Wiener medicinische Wochenschrift. Hrsg. und Red.: L WITTELSHÖFER. Wien: Seidel & Sohn in Comm. gr. 8°.

Wochenschr. D. Ing. = Wochenschrift des Vereins deutscher Ingenieure sh. **ZS. D. Ing.**

Wolf Vierteljahrsschrift = **Wolf ZS.** sh. **Vierteljschr. d. naturf. Ges. Zürich.**

Württemb. Corr.-Bl. = Medicinisches Correspondenz-Blatt des württembergischen ärztlichen Landesvereins. Aus Auftrag desselben hrsg. von B. ARNOLD, O. KÖSTLIN, J. TEUFFEL. Stuttgart: Schweizerbart. gr. 4°. 40 N.

Württemb. Jahrb. f. Statistik = Württembergische Jahrbücher für Statistik und Landeskunde. Hrsg. v. dem k. statistisch-topograph. Bureau. Stuttgart: Kohlhammer. Lex. 8°.

Würz. Ber. = Sitzungsberichte der physikalisch-medicinischen Gesellschaft in Würzburg. Würzburg: Stahel. gr. 8°.

Würz. Verh. = Verhandlungen der physikalisch-medicinischen Gesellschaft zu Würzburg. Würzburg: Stahel. gr. 8°.

Zool. Anzeiger = Zoologischer Anzeiger hrsg. v. J. VICT. CARUS. Leipzig: Engelmann. 26 N. gr. 8°.

Zool. Gart. = Der Zoologische Garten. Zeitschrift für Beobachtung, Pflege und Zucht der Thiere. Gemeinsames Organ f. Deutschland und angrenzende Gebiete. Hrsg. von der „Neuen Zoologischen Gesellschaft" in Frankfurt am Main. Red. v. F. C. NOLL. Frankfurt a. M.: Mahlau & Waldschmidt. 8°. 12 H.

ZS. anal. Chem. = Zeitschrift für analytische Chemie. Hrsg. von C. REMIGIUS FRESENIUS unter Mitwirkung von HEINR. FRESENIUS. Wiesbaden: Kreidel. 4 H. gr. 8°.

ZS. d. d. ö. A. V. = Zeitschrift des deutschen und österreichischen Alpenvereins. Redigirt von TH. TRAUTWEIN. Wien. München: Lindauer in Comm. gr. 8°.

ZS. d. geol. Ges. = **ZS. d. deutschen geol. Ges.** = Zeitschr. der deutschen geologischen Gesellschaft. Berlin: Hertz. 4 H. gr. 8°.

ZS. d. Ges. f. Erdk. sh. **ZS. f. Erdk.**

ZS. D. Ing. = Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure. Red. TH. PETERS. Nebst Wochenschrift desselben Vereines. Berlin: Springer in Comm. 12 H. und 52 N. Imp. 4°.

ZS. d. k. preuss. statist. Bur. = Zeitschrift des königl. preussischen statistischen Bureaus. Berlin: Verlag des k. stat. Bureaus. Imp. 4°.

ZS. d. V. f. Rübenz. = Zeitschrift des Vereins für die Rübenzucker-Industrie des Deutschen Reichs. Hrsg. vom Vereins-Directorium. Red. KARL STAMMER. Berlin: Verein für die Rübenzucker-Industrie des Deutschen Reichs. 8°. 12 H.

ZS. f. angew. Elekr. = Zeitschr. für angewandte Elektricitätslehre ··· Hrsg. von F. UPPENBORN jun. München: Oldenbourg. 24 N. Lex. 8°.

ZS. f. Berg- u. Hüttenw. = Zeitschrift für das Berg-, Hütten- und Salinenwesen in dem preussischen Staate, hrsg. im Ministerium der öffentl. Arbeiten. Berlin: Ernst & Korn. 6 H. gr. 4°.

ZS. f. Biol. = Zeitschr. für Biologie von M. v. PETTENKOFER u. C. VOIT. München: Oldenbourg. 4 H. gr. 8°.

ZS. f. Erdk. = Zeitschr. der Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin ··· hrsg. von W. KONER. Nebst: Verhandlungen der Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin. Red.: G. NACHTIGAL. Berlin: D. Reimer. 6 H. u. 18 N. 8°.

ZS. f. Forst- und Jagdwesen = Zeitschrift für Forst- und Jagdwesen. Zugleich Organ für forstliches Versuchswesen. Hrsg. ··· v. B. DANCKELMANN. Berlin: Springer. (Mit MÜTTR. Beobergebn.)

ZS. f. Gasb. = ZS. f. Gasbeleuchtung = Zeitschrift für Gasbeleuchtung und Wasserversorgung.

ZS. f. Instrk. = Zeitschrift für Instrumentenkunde. Organ für Mittheilungen aus dem gesammten Gebiete der wissenschaftlichen Technik. — Hrsg. von E. ABBE in Jena, FR. ARZBERGER in Wien, C. BAMBERG in Berlin, ··· Red.: A. LEMAN und A. WESTPHAL. Sechster Jahrgang 1886. Berlin: Julius Springer. R.

ZS. f. Kryst. = Zeitschrift für Krystallographie und Mineralogie unter Mitwirkung zahlreicher Fachgenossen des In- und Auslandes, hrsg. von P. GROTH. VIII. Bd. ··· Leipzig: Wilhelm Engelmann. R.

ZS. f. Math. (u. Phys.) = Zeitschrift für Mathematik und Physik, hrsg. unter der verantwortlichen Redaction von O. SCHLÖMILCH, E. KAHL und M. CANTOR. ··· Leipzig: B. G. Teubner. 8°.

ZS. f. Met. = Zeitschrift der österreichischen Gesellschaft für Meteorologie. Red. von J. HANN. Wien: Braumüller. 12 H. Lex. 8°.

ZS. f. Naturw. = ZS. f. ges. Naturw. = Zeitschrift für Naturwissenschaften ···. Hrsg. vom naturwissenschaftlichen Vereine für Sachsen und Thüringen in Halle ···. Berlin: Parey. 6 H. gr. 8°.

ZS. f. Ohrenheilk. = Zeitschrift für Ohrenheilkunde. Unter Mitwirkung von C. AGNEW, E. BERTHOLD, G. BRUNNER etc. hrsg. von H. KNAPP und S. MOOS. Wiesbaden: Bergmann. 4 H. gr. 8°.

ZS. f. Unterr. = Zeitschrift für den physikalischen und chemischen Unterricht, unter Mitwirkung von E. MACH und B. SCHWALBE hrsg. von F. POSKE. Berlin, Springer. (Ist an die Stelle der Zeitschrift zur Förderung des physikalischen Unterrichts von LISSER und BENECKE getreten.)

ZS. f. physiol. Chem. = Zeitschrift für physiologische Chemie, unter Mitwirkung von E. BAUMANN, GÄTGENS, O. HAMMERSTEIN etc. hrsg. von F. HOPPE-SEYLER. Strassburg: Trübner. gr. 8°

ZS. f. phys. Chem. = Zeitschrift für physikalische Chemie, Stöchiometrie und Verwandtschaftslehre, hrsg. v. W. OSTWALD und J. H. VAN'T HOFF. Leipzig, Engelmann.

ZS. f. vergl. Augenheilk. = Zeitschrift für vergleichende Augenheilkunde, unter Mitwirkung von O. BOLLINGER, L. FRANCK, R. LEUCKART u. A. hrsg. von K. BERLIN und O. EVERSBUSCH. Leipzig: F. C. W. Vogel. 2 H. gr. 8°. (Erscheint mit der Deutschen Zeitschrift für Thiermedicin und vergleichende Pathologie. · · ·)

ZS. f. Verm. = Zeitschrift für Vermessungswesen. Organ des deutschen Geometervereins. Unter Mitwirkung von F. R. HELMERT und F. LINDEMANN hrsg. von W. JORDAN. Stuttgart: Wittwer in Comm. 24 H. gr. 8°.

ZS. f. wiss. Geogr. = Zeitschrift für wissenschaftliche Geographie, in Verbindung mit O. DELITSCH, J. I. EGLI, TH. FISCHER etc. hrsg. J. I. KETTLER. Lahr: Schauenberg. 6 H. Lex. 8°.

ZS. f. wiss. Zool. = Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie, hrsg. von CARL THDR. V. SIEBOLD u. ALB. v. KÖLLICKER unter der Red. von ERNST EHLERS. Leipzig: Engelmann. gr. 8°.

Zürich. Vierteljschr. sh. **Vierteljschr. d. naturf. Ges. Zürich.**

Inhalt der einzelnen Abschnitte.

I. Allgemeine Physik.

1a. Allgemeines.

Lehrbücher, welche die ganze Physik oder mehrere Zweige der Physik behandeln, Pädagogisches, Wörterbücher, Sammlungen von Abhandlungen, Philosophie und allgemeine Grundsätze, Geschichte der Physik oder mehrerer Zweige derselben, Biographisches, Varia.

1b. Maass und Messen.

Theorie des Messens, Zusammenfassendes, Einheiten und Dimensionen, Längen-, Flächen- und Volumenmaass (Integratoren etc.), Winkel-, Zeit-, Geschwindigkeits-, Gewichtsmaass. Hinter Geschwindigkeit sind zusammengesetztere Vorrichtungen, wie Myographien etc. eingeschaltet, die für Amplituden, Geschwindigkeiten, Arbeit etc. dienen können.

1c. Laboratoriumsapparate.

Quecksilberluftpumpen und Aspiratoren, Behandlung des Quecksilbers, Varia, Brenner, Glasbehandlung, Versilberung (siehe hierzu auch Cap. 18), Kitte etc.

2. Dichtigkeit.

3. Zusammensetzung der Molekel, physikalische Theorie des chemischen Processes.

Atomtheorie, neue Elemente, Atomgewichte, Valenz, Allotropien und Polymerieen, Structurformeln, chemisches Gleichgewicht, Dissociation, Processe von einseitiger Richtung, Explosionen vom chemischen Gesichtspunkte, Geschwindigkeit der chemischen Processe, Katalyse, Einfluss von Druck, Magnetismus etc. auf chemische Processe, Makromoleküle und Krystallwasser.

3a. Krystalle.

4. Mechanik.

Physikalische Grundlagen, Mechanik eines Punktes (Relativbewegung am Schluss), Systeme von Punkten, Schwerpunkte, Anziehungstheorie, Kinematik, Statik und Dynamik des starren Körpers, Systeme, bei denen mehrere starre Körper zusammenwirken, Erddruck, dynamometrische etc. Apparate, Aehnlichkeitsprincip und Verwandtes, deformable Linien und

Flächen, gleitende Reibung. (Die ganze äussere Ballistik ist, damit ihr Zusammenhang gewahrt werde, unter Cap. 6, Luftwiderstand, verwiesen).

5. Hydromechanik.

Statik, Dynamik auf Grund der idealen Differentialgleichungen, Widerstand, viscose Flüssigkeiten. Hierher Reibung geschmierter Axen etc.

6. Aëromechanik.

Statik, Dynamik, innere Reibung, Widerstand (hierher Geschosse), Mechanik der Explosionen.

7. Cohäsion und Adhäsion.

7a. Feste Körper.

Allgemeine Betrachtungen über intermolekulare Kräfte. Ideale Elasticitätslehre. Reale Elasticität und elastische Nachwirkung. Festigkeit. Härte. Ductilität und Viscosität fester Körper. Besonderheiten der festen Colloide.

7b. Kapillarität.

7c. Lösungen.

Löslichkeit, Sättigung, Ausscheidung, Uebersättigung, Constitution der Lösungen, verschiedene physikalische Eigenthümlichkeiten, welche den Lösungen als solchen zukommen. Feste Lösungen, Legirungen.

7d. Emulsion und Suspension.

e. Diffusion, Osmose.

f. Ab- und Adsorption.

II. Akustik.

8. Physikalische Akustik.

Hierher auch ganz allgemeine Betrachtungen über Wellen, die sich nicht an bestimmte Träger binden.

9. Physiologische Akustik.

9a. Physiologische Schallerzeugung.

9b. Wahrnehmung des Schalles.

III. Optik.

10. Allgemeine Theorie des Lichts.

Zusammenfassende Schriften, welche sich auf mehrere Zweige der Optik beziehen, und solche, die wesentlich auf die Gleichungen des Aethers zurückgehen, unter der Voraussetzung a) des fest-elastischen Aethers, b) des MAXWELL'schen. Aberration. Sofern der Aether zur Begründung von Dispersion, Beugung, Doppelbrechung etc. verwendet wird, siehe auch Cap. 11, 15, 15a und 15b.

11. Fortpflanzung des Lichts, Spiegelung, Brechung und Dispersion.

Geschwindigkeit des Lichts, geradlinige Fortpflanzung,

Spiegel, Brechung an ebenen Flächen, Prismen, Linsen und Linsencombinationen, soweit sie nicht instrumentell behandelt sind, Brechungs- und Dispersionscoefficienten in Beziehung zur chemischen Constitution.

12. Objective Farben, Spectrum, Absorption.

13. Photometrie.

14. Phosphorescenz und Fluorescenz.

15. Interferenz, Beugung, Polarisation.

Letztere, soweit sie nicht speciell mit den Eigenschaften anisotroper Medien zusammenhängt.

15a. Circularpolarisation.

Erst natürliche, dann magnetische.

15b. Krystalloptik, Doppelbrechung.

Am Schluss Doppelbrechung nicht krystallinischer und künstlich anisotrop gemachter Objecte.

16. Chemische Wirkungen des Lichts.

Hierher Chlorophyll.

17. Physiologische Optik.

17a. Der dioptrische Apparat des Auges.

17b. Physiologie der Retina und der Leitung zum Centrum.

17c. Farbensinn.

17d. Psychische Verarbeitung der Gesichtseindrücke.

17e. Wirkung des Lichts auf Pflanzen und niedere Thiere.

Mit Ausschluss des Chlorophyllchemismus, siehe 16.

18. Optische Apparate.

Spiegelapparate, Linseninstrumente, Mikroskope, Fernrohre, Photometer, Spectralapparate, Polarisationsapparate und Apparate für Ganguntersuchiede, Varia, Instrumente für physiologische Optik.

IV. Wärmelehre.

19. Theorie der Wärme und calorische Maschinen.

19a. Allgemeines.

19b. Erster Hauptsatz.

Nur im Allgemeinen: die Anwendungen auf einzelne Fälle finden sich bei diesen.

19c. Zweiter Hauptsatz.

Formulirungen des Satzes und Versuche mechanischer Begründung; Princip der freien Energie.

19d. Anwendung beider Hauptsätze auf thermische Vorgänge.

Insbesondere Zustandsgleichungen. Die Anwendungen auf einzelne Erscheinungsgruppen (z. B. auf Strömung der Gase), welche schon in andern Capiteln behandelt werden, sind bei diesen untergebracht.

19e. Kinetische Theorie der Materie.

19f. Techniche Anwendungen.

20. Thermometrie und Ausdehnung.

Hierher auch Thermoregulatoren.

21. Quellen der Wärme.

a) Mechanische, b) chemische, c) organische. Zu den Wärmequellen sind selbstverständlich auch Kältequellen gerechnet.

22. Aenderung des Aggregatzustandes.

22a. Schmelzen, Erstarren.

22b. Sieden und Sublimiren, Condensation.

Siedepunkte bei gewöhnlichem Druck, Spannung als Function der Temperatur, kritische Punkte, condensirte Gase, Geschwindigkeit der Verdampfung, Siedeverzug, sphäroidaler Zustand, hier und da sind Verdampfungswärmen nicht auszuschliessen.

23. Calorimetrie, Specifische Wärme.

Hierher Untersuchungen, welche ausschliesslich Verdampfungswärmen etc. behandeln.

24. Verbreitung der Wärme.

24a. Wärmeleitung.

24b. Wärmestrahlung.

Hierher auch diejenigen Fälle, wo eine Strahlung bis in den Bereich der sichtbaren Wellenlängen verfolgt wird.

24c. Radiometrie und Bolometrie.

V. Elektricitätslehre.

25. Allgemeine Theorie der Elektricität und des Magnetismus.

Lehrbücher und Zusammenfassendes, Einheiten, Strömungstheorie, insofern dabei die Elektricität unter dem Bilde einer bewegten Substanz aufgefasst wird, Allgemeines über ponderomotorische Wirkungen des Stromes, Schwingungen, Theorie der Felder, Maxwell, Dielektricität, Electrostriction. Vergl. 38, von welchem Capitel das vorliegende oft schwer zu trennen ist.

26. Quellen der Elektricität.

Mit Ausnahme der Arbeit in der galvanischen Kette, welche unter 31 besprochen wird.

27. Elektrostatik.

28. Batterieentladung.

29. Galvanische Ketten.

Beschreibung von Elementen und ähnlich wirkenden Combinationen, Etalons ausgenommen (siehe 30), charakterisirende Messungen an Elementen, Allgemeines über deren Anordnung.

30. Galvanische Mess- und Hülfsinstrumente.

Galvanometer und Tangentenbousseolen etc. nach altem Princip, Dynamometer, Ammeter, Ergmeter, Stromzähler und ähnliche Apparate, welche technischen, oft combinirten Zwecken dienen, Messinstrumente, welche nicht die Bewegung eines Magnets oder einer Rolle benutzen, darunter als besondere Abtheilung Voltameter; Messbrücken, Widerstandsetalons und Rheostaten, Etalons der elektromotorischen Kraft, allgemeine Betrachtungen und Sammelreferate, Hülfsapparate.

31. Theorie der Kette.

Prototype und deren absolute Messung. Hierauf folgen relative Messungen und Messungen, die nur insofern absolut sind, als sie auf anderweitig festgestellte absolute Werthe von Etalons und Constanten recurriren. Und zwar: Theoretische Sätze, welche der Messung zu Grunde liegen, Bestimmungsmethoden für Stromstärke, Widerstand, elektromotorische Kraft. Hierauf Resultate der Messungen: Leitungsfähigkeit von Metallen, Variation durch Temperatur und Druck eingeschlossen, Leitungsfähigkeit von Elektrolyten (darunter reines Wasser etc.) am Schluss mit besonderer Beziehung auf die neuere Entwickelung der Jonentheorie, Uebergangswiderstand und asymmetrische Leitung, Widerstand in Gasentladungen (siehe hierzu auch Capitel 35), Einwirkung anderer Agentien (Magnetismus, Licht) auf den Widerstand (Selen), Elektromotorische Differenzen einzelner Contacte und elektromotorische Kraft der ganzen Kette (hierzu ist „Polarisation" unter Abschnitt 32 zu vergleichen, so wie auch die charakterisirenden Messungen in Abschnitt 29), Herkunft der Stromarbeit; Anwendung der mechanischen Wärmetheorie auf die Kette.

32. Elektrochemie.

Theorie der elektrolytischen Leitung; Resultate der Elektrolyse, a) von Flüssigkeiten, b) von festen Körpern; Elektrochemische Wirkungen beim Durchgang der Elektricität durch Gase, Ozon. Polarisation einschliesslich Elektrocapillarität.

33. Thermoelektricität und reversible Wärmewirkungen des Stromes.

34. Irreversible Wärmewirkungen des Stromes.

35. Elektrisches Licht.

36. Magnetismus.

37. Elektromagnetismus nebst Wirkungen des Magnetismus auf den Strom; Hallsches Phänomen.

38. Elektrodynamik, Induction.

39. Anwendungen der Elektricität.

39a. Lehrbücher und Zusammenfassendes.

39b. Mess-, Regulir- und Registririnstrumente, sowie Anweisungen zum Gebrauch derselben für die Technik.

39c. Leitungen.
39d. Batterien und Accumulatoren; Elektrolyse.
39e. Dynamomaschinen und Kraftübertragung, Wechselstrommaschinen, Transformatoren.
39f. Telephon und Mikrophon.
39g. Telegraphie, Uhren, Signalwesen.
39h. Beleuchtung.
39i. Verschiedenes.

Anhang.

40. Vermischte Constanten.

VI. Physik der Erde.

41. Astrophysik.
41a. Allgemeines. Theorie der Gestirnbewegungen. Beobachtungen von Observatorien.
41b. Die Planeten und ihre Trabanten.
41c. Die Fixsterne und Nebel.
41d. Die Sonne.
41e. Die Kometen.
41f. Die Sternschnuppen.
41g. Meteorsteine.
41h. Das Polar- und Zodiakallicht.
42. Meteorologie.
42a. Allgemeines. Theorie. Kosmische Meteorologie; allgemeine Eigenschaften der Atmosphäre (Zusammensetzung etc.).
42b. Apparate.
42c. Meteorologische Optik.
42d. Temperatur.
42e. Luftdruck und Höhenmessungen.
42f. Winde.
42g. Feuchtigkeit, Wolken und Nebel.
42h. Atmosphärische Niederschläge.
42i. Allgemeine Beobachtungen (Klimatologie), Beobachtungen auf Reisen.
43. Erdmagnetismus.
44. Atmosphärische Elektricität. Erdströme.
45. Physikalische Geographie.

45a. Physik der Erde.

1. Ortsbestimmungen, Pendelbeobachtungen, allgemeine Eigenschaften der Erde (Dichte etc.).
2. Boden- und Erdtemperatur.
3. Vulkane.
4. Erdbeben.
5. Hebungen und Senkungen, Gebirge, Thalbildungen Niveauveränderungen, besondere Verwitterungserscheinungen.
6. Theorien der Erdbildung.

45b. Physik des Wassers.

1. Meere (Oceanographie).
2. Seen.
3. Flüsse.
4. Quellen, Grundwasser.
5. Glacialphysik. Eis, Eiszeit, Gletscher.

46. Geographie und Reisen, in denen physikalische Beobachtungen sich vorfinden.

Inhalt.

Erster Abschnitt.

Allgemeine Physik.

Seite

1a. Sammelwerke und Abhandlungen, die sich auf die gesammte Physik oder grössere Theile derselben beziehen, historische Werke derselben Art und Biographieen.

O. Lehmann. Mikrophysikalische Untersuchungen 3
Litteratur 7

1b. Maass und Messen.

H. v. Helmholtz. Zählen und Messen erkenntnisstheoretisch betrachtet 15
R. Lehmann-Filhés. Ueber abnorme Fehlervertheilung und Verwerfung zweifelhafter Beobachtungen 16
J. Bertrand. Lehrsatz über Beobachtungsfehler 17
— Ueber das Gesetz der Beobachtungsfehler 17
Faye. Bemerkung zur ersten Notiz 17
J. Bertrand. Ueber das sogenannte Gewicht und die Präcision einer Beobachtung 17
C. M. Schols. Das Gesetz des resultirenden Fehlers . . . 19
A. Port. Ueber eine für einen speciellen Fall passende Auflösung der normalen Gleichungen, zu denen die Methode der kleinsten Quadrate führt 19
F. Y. Edgeworth. Ueber discordante Beobachtungen . . . 20
F. Y. Edgeworth. Eine neue Methode zur Reduction von Beobachtungen, die sich auf mehrere Quantitäten beziehen 20
H. H. Turner. Ueber Herrn Edgeworth's Reductionsmethode für Beobachtungen, die sich auf verschiedene Quantitäten beziehen 20

Seite

F. Y. Edgeworth. Der Erfahrungsbeweis für das Fehlergesetz 21
J. Venn, E. Y. Edgeworth, T. W. Backhouse. Das Fehlergesetz 21
W. H. M. Christie. Beschreibung der Maschine für persönliche Gleichungen im Greenwicher Observatorium 21
H. H. Turner. Ergebnisse, welche mit der Maschine für persönliche Gleichungen im Greenwicher Observatorium erzielt worden sind 21
P. Pizzetti. Ueber die Ausgleichung von Beobachtungen nach der Methode der kleinsten Quadrate 22
Internationales Comité für Maasse und Gewichte. Protocolle von 1886 22
Permanente Commission der internationalen Erdmessung. Verhandlungen der 8. allgemeinen Conferenz vom October 1886 in Berlin 23
A. Oberbeck. Ueber die Bezeichnung der absoluten Maasssysteme 23
L. Pfaundler. Dasselbe 23
W. Marek. Einfluss der Versenkung von Maassstäben in eine Flüssigkeit auf die scheinbare Länge derselben 23
A. A. Michelson und E. A. Morley. Ueber eine Methode, die Wellenlänge des Natriumlichts zum wirklichen und praktischen Längenmaassstabe zu machen 24
J. Macé de Lépinay. Methode, geringe Dicken in Wellenlängen zu messen 25
S. Czapski. Neuere Sphärometer zur Messung der Krümmung von Linsenflächen 26
Berthelot. Ueber die Graduirung von Röhren, welche zu Gasmessungen dienen sollen 26
L. Padé. Ueber das von Dupré modificirte Regnault'sche Volumenometer 26
W. C. Unwin. Messinstrumente für mechanische Festigkeitsproben 27
Aufstellung eines metrischen Gewindesystems seitens des Vereines deutscher Ingenieure 28
F. R. Upton. Das Telemetersystem 28
Abdank-Abakanowicz. Neue Studien über die Integraphen . 29
F. Kohlrausch. Ueber die Correctionen bei einer Winkelmessung mit Spiegel und Scala 29
F. Drouin. Neue Methode, Spiegelapparate abzulesen . . . 29
A. Righi. Ueber die Erscheinungen, welche bei der Uebereinanderlegung zweier Gitter eintreten, und über einige Anwendungen derselben 30
R. Rieth. Einfluss des Glases auf die Beweglichkeit der Libellen 32
Goulier. Ueber Präcisionsnivellements 32

Seite

Lippmann. Ueber die absolute Zeiteinheit; elektrische Zeitetalons und Variationschronoskope 33
Lippmann. Stroboskopische Methode zum Vergleich der Schwingungsdauern zweier Stimmgabeln sowie zweier Pendel . . 34
A. Cornu. Ueber die Synchronisation genauer Pendeluhren und die Vertheilung der Zeit 35
C. Wolf. Vergleichung der verschiedenen Systeme für elektrische Synchronisation astronomischer Uhren 35
A. Cornu. Antwort gegen Wolf 35
C. Wolf. Antwort gegen Cornu 35
J. Carpentier. Ueber ein elektrisches Pendel 36
H. Heele. Apparat mit mechanischer Auslösung zur Messung der Reactionszeit auf Gehörseindrücke 36
Normal-Aichungs-Commission. Veränderlichkeit der Gewichtsstücke 37
G. Papasogli. Ueber die Veränderung des Gewichts der Körper bei Aenderung des hygrometrischen Zustandes des Raumes, in dem sie sich befinden 37
G. Schwirkus. Ueber den Bau und Gebrauch wissenschaftlicher Waagen 38
A. Sprung. Ueber eine registrirende Waage 39
St. v. Kruspér. Eine Präcisionswaage neuer Construction . 39
Litteratur 40

1c. Laboratoriumsapparate.

A. Joannis. Abänderung der Quecksilberluftpumpe 46
J. T. Bottomley. Ueber einen Apparat zur Verbindung und Ablösung eines Recipienten, während derselbe durch eine Quecksilberpumpe entleert ist 47
S. W. Holman. Ein Regulator zur Erhaltung constanten Unterdrucks 47
B. Nebel. Ein einfacher Apparat zur Destillation des Quecksilbers im Vacuum 48
C. Bohn. Destillation von Quecksilber 49
A. F. Weinhold. Ueber Quecksilberdestillirapparate . . . 50
Greiner und Friedrichs. Einige neue Glasapparate . . . 50
A. Eiloart. Luftdichte Hähne 51
C. Bohn. Mittheilungen über Vorlesungsapparate. II. Das Stellbrett 51
H. Westien. Verbesserte Universalklemme 51
M. Th. Edelmann. Hilfsvorrichtung zum Einknüpfen von Coconfäden 52
Kammermann. Schreibfeder für Registririnstrumente 52
Conserviren von Kautschukschläuchen 52
E. F. Venable. Neue Form des Bunsenbrenners 52

Seite

J. Bardwell. Sicherheitsbrenner für Kalklicht 52
W. A. Shenstone. Die Behandlung von Bleiglas 53
C. V. Boys. Ueber Erzeugung, Eigenschaften und vorgeschlagene Anwendung sehr feiner Fäden 53
— Apparat zum Schiessen von Fäden aus Glas, Smaragd, Quarz etc. 53
Leichte Versilberung 54
Wasserfester Leim 54
Litteratur 55

2. Dichtigkeit.

P. Sluginow. Ueber eine Methode der Berechnung der absoluten und Grenzdichten 59
L. Brasse und E. Vlasto. Apparat zur Bestimmung des specifischen Gewichtes fester Körper 60
Sollas. Ueber einen Trennungsapparat zum Gebrauch mit schweren Flüssigkeiten 61
Sollas. Ueber eine Abänderung des Sprengel'schen Apparates zur Bestimmung des specifischen Gewichts von festen Körpern 61
A. Streng. Ueber die Bestimmung des specifischen Gewichts schwerer Mineralien 62
A. Kurz. Genauere Bestimmung des specifischen Gewichts . 63
A. Handl. Dasselbe 63
A. Kurz. Das Skalenaräometer im Unterrichte 63
W. A. Ashe. Die correspondirenden Volumina etc. von Eis- und Seewasser 64
K. Olszewski. Ueber die Dichte des flüssigen Methans, sowie des verflüssigten Sauerstoffs und Stickstoffs 64
L. Cailletet und E. Mathias. Untersuchungen über die Dichtigkeit der schwefligen Säure im Zustande der Flüssigkeit und des gesättigten Dampfes 64
Bertrand. Bemerkungen dazu 64
D. Mendelejeff. Das specifische Gewicht der Schwefelsäurelösungen 66
J. G. Macgregor. Ueber die Dichtigkeit schwacher Wasserlösungen von gewissen Salzen 68
J. A. Wanklyn. Bemerkenswerthes specifisches Gewicht von Kalkwasser 69
W. W. J. Nicol. Ueber das specifische Gewicht wässeriger Glycerinlösungen 69
G. Costa. Untersuchung über Dichtigkeit und Ausdehnung des Amylalcohols 69
A. Blümcke. Ueber die Bestimmung der specifischen Gewichte einiger Gemische von Aethylalkohol und Kohlensäure . . 70
H. Kopp. Ueber die Molecularvolumina der Flüssigkeiten . . 71

Seite

A. Horstmann. Ueber den Einfluss der doppelten und ringförmigen Bindung auf das Molecularvolumen 72
F. Neubeck. Ueber Molecularvolumina aromatischer Verbindungen 74
G. A. Hagemann. Studien über die Molecularvolume einiger Körper 77
P. Dobriner. Ueber die Siedepunkte und specifischen Volumina der Aether normaler Fettalkohole 77
P. Dobriner. Ueber die specifischen Volumina der normalen Alkyljodide 80
J. Pinette. Siedepunkte und specifische Volumina einiger Phenole und Phenoläther 81
W. Lossen. Bemerkungen zu den vorangehenden Abhandlungen 83
M. Schumann. Ueber die Compressibilität wässriger Chloridlösungen 85
W. C. Röntgen und J. Schneider. Ueber die Compressibilität von verdünnten Salzlösungen und die des festen Chlornatriums 91
F. Braun. Ueber die Abnahme der Compressibilität der Chlorammoniumlösungen mit steigender Temperatur 92
F. Braun. Bemerkung über den Zusammenhang der Compressibilität einer Lösung mit derjenigen der Bestandtheile 92
E. H. Amagat. Ausdehnung und Compressibilität des Wassers, Verschiebung des Dichtigkeitsmaximums durch den Druck . 93
Isambert. Abhandlung über die Compressibilität einiger Wasserlösungen 94
F. Isambert. Ueber die Compressibilität der Lösung von Aethylamin in Wasser 95
W. Bott und D. S. Macnair. Ein Apparat zur Bestimmung von Dampfdichten 96
D. S. Macnair. Dasselbe 97
C. Schall. Zur Dampfdichtebestimmung; nebst Berichtigung 97
C. Schall. Dampfdichtebestimmungen hochsiedender Verbindungen bei vermindertem Druck 98
G. Dyson. Ein neuer Apparat zur Bestimmung von Dampfdichten 99
H. Malfatti und P. Schoop. Die Methoden der Dampfdichtebestimmung bei vermindertem Druck 100
W. A. Shenstone und J. T. Cundall. Die volumetrischen Beziehungen von Sauerstoff und Ozon 101
J. Mensching und V. Meyer. Ueber das Verhalten des Antimons, Phosphors und Arsens bei Weissglühhitze . . . 101
G. Daccomo und V. Meyer. Bestimmung der Dichte des Stickoxids bei niederer Temperatur 103
A. Michaelis. Ueber die Dampfdichte des Tellurtetrachlorids und über die Valenz des Tellurs 103

Seite

L. F. Nilson und O. Petterssson. Ueber die Dampfdichte des Aluminiumchlorids und die Werthigkeit der Grundstoffe in der Aluminiumgruppe 104
G. Krüss und L. F. Nilson. Ueber die Dampfdichte des Thoriumchlorids 105
A. Scott. Ueber einige Dampfdichten bei hohen Temperaturen 105
Litteratur 106

3. Zusammensetzung der Molekel; Physikalische Chemie.

K. Pearson. Ueber eine gewisse Atomhypothese 109
K. v. Chroustschoff. Russium, ein neues Element . . . 110
G. H. Bailey. Die Bestimmung von Atomgewichten mittelst des normalen Sulfats 110
A. Scott. Ueber die Zusammensetzung des Wassers nach dem Volumen 111
E. H. Keiser. Ueber die Verbrennung abgewogener Mengen von Wasserstoff und über das Atomgewicht des Sauerstoffs 111
C. Rammelsberg. Ueber das Atomgewicht der Yttriummetalle in ihren natürlichen Verbindungen und über den Gadolinit 111
T. E. Thorpe und J. W. Young. Ueber das Atomgewicht des Siliciums 112
H. C. Reynolds und W. Ramsay. Versuche behufs Vergleichung des Atomgewichts von Zink mit dem von Wasserstoff 112
G. Krüss. Ueber das Atomgewicht des Goldes 113
T. E. Thorpe und A. P. Laurie. Dasselbe 113
A. C. Cousins. Beziehungen des Quecksilbers zu anderen Metallen 113
W. N. Shaw. Ueber die Atomgewichte von Silber und Kupfer 114
G. Krüss und L. F. Nilson. Ueber das Aequivalent- und Atomgewicht des Thoriums 114
H. Wilde. Ueber den Ursprung der Elementarstoffe und über einige neue Beziehungen ihrer Atomgewichte 114
B. Bartoli. Die Newton'sche Anziehung im periodischen System der Elemente 115
H. Fritz. Ueber die gegenseitigen Beziehungen der physikalischen Eigenschaften der chemischen Elemente 115
J. Guareschi. Ueber das Gesetz der paaren Zahlen in der Chemie 115
A. Michaelis. Ueber organische Wismuthverbindungen und über die Valenz des Wismuths 116
W. Ostwald. Studien zur chemischen Dynamik. V. Ueber die Affinitätsgrössen der Basen 116
L. Meyer. Die bisherige Entwicklung der Affinitätslehre . . 117

Seite

R. Fink. Ueber die Affinität der Vitriolmetalle zur Schwefelsäure 118
W. Ostwald. Ueber die Natur der chemischen Verwandtschaft 119
P. Chroustschoff u. A. Martinoff. Ueber die Coefficienten der chemischen Verwandtschaft 120
Chroustschoff. Ueber die gleichzeitige Präcipitation der Gemische aus Jodaten und Sulfaten durch Barytsalze . . . 120
G. A. Hagemann. Einige kritische Bemerkungen zur Aviditätsformel 120
J. Thomson. Antwort zum Vorstehenden 120
A. Geuther. Zur Kenntniss des Arseniks 121
M. C. Lea. Ueber rotes und purpurnes Silberchlorid, -bromid und -jodid, über Heliochromie und das latente photographische Bild 122
J. Wislicenus. Ueber die räumliche Anordnung der Atome in organischen Molecülen und ihre Bestimmung in geometrisch isomeren ungesättigten Verbindungen 123
W. Lossen. Ueber die Lage der Atome im Raume . . . 123
A. Colson. Physikalische Untersuchungen über die Isomerie der Lage 125
A. Piutti. Ueber die wechselseitige Umwandlung der beiden optisch activen Asparagine in einander 127
J. H. van't Hoff. Zehn Jahre Geschichte einer Theorie . 127
H. Le Chatelier. Ueber die Identität der Gesetze des Gleichgewichts bei physikalischen, chemischen und mechanischen Erscheinungen 128
H. Le Chatelier. Das Princip der grössten Arbeit und die Gesetze des chemischen Gleichgewichts 129
Sarrau und Vieille. Einfluss der molecularen Annäherung auf das chemische Gleichgewicht homogener gasförmiger Systeme 131
F. Wald. Zur Theorie der chemischen Gleichgewichtszustände 131
M. Rogow. Einige Anwendungen der Theorie von Guldberg und Waage 132
L. Th. Reicher. Ueber die Umwandlungstemperatur des Kupfercalciumacetats 132
E. Bouty. Bestimmung der Menge von Kaliumbisulfat in einer verdünnten Lösung 132
D. Gernez. Untersuchungen über die Anwendung des Drehvermögens zum Studium gewisser Verbindungen, die sich in den Lösungen von Weinsäure bilden 133
— Dasselbe für die Einwirkung des molybdänsauren Ammons auf Weinsäurelösungen 133
G. Foussereau. Ueber die umkehrbare Zersetzung der essigsauren Salze durch das Wasser 133
H. Le Chatelier. Ueber die Constitution der Thone . . 134

Seite

H. Le Chatelier. Ueber die Oxidation des Silbers . . . 135
Sv. Arrhenius. Ueber die Dissociation der in Wasser gelösten Stoffe 135
M. Planck. Ueber die moleculare Constitution verdünnter Lösungen 137
F. M. Raoult. Kryoskopische Studien über Traubensäure und traubensaure Salze 138
J. J. Thomson. Antwort auf Prof. Ostwald's Kritik meiner Abhandlung „über die chemische Verbindung von Gasen" 138
W. Ostwald. Brief über die chemische Verbindung von Gasen 139
W. Richardson. Wirkung der Wärme auf Stickstoffperoxid 139
E. W. Morley. Ueber den Betrag der Feuchtigkeit, der nach dem Trocknen mit Phosphorsäure in einem Gas zurückbleibt 140
J. D. v. d. Plaats. Ueber das Trocknen der Gase . . . 140
H. Lescoeur. Dissociation der hydrirten Oxalsäure . . . 140
H. Lescoeur. Ueber die Hydrate des Chlorbaryums . . . 140
S. U. Pickering. Zersetzung des Natriumcarbonats durch Schmelzung 141
H. Landolt. Ueber die Zeitdauer der Reaction zwischen Jodsäure und schwefliger Säure 141
W. Spring und E. van Aubel. Ueber die Geschwindigkeit der Einwirkung des bleihaltigen Zinkes auf einige Säuren bei verschiedenen Concentrationen und Temperaturen . . 142
J. J. Boguski. Ein Beitrag zur Kenntniss der Geschwindigkeit der Reaction zwischen Marmor und Salzsäure . . 143
G. Foussereau. Ueber die Zersetzung der Hyposulfite durch die Säuren 143
Dreyfus. Ueber die Geschwindigkeit, womit organische Substanzen durch Kaliumpermanganat oxidirt werden . . . 144
N. Menschutkin. Ueber die Geschwindigkeit der Esterbildung 144
L. Th. Reicher. Ueber die Geschwindigkeit der Verseifung. III. 145
D. Konowalow. Ueber die Bildung und Zersetzung der Ester 146
S. Arrhenius. Einfluss der Neutralsalze auf die Reactionsgeschwindigkeit der Verseifung von Aethylacetat . . . 146
W. Spring. Ueber den Einfluss der Temperatur auf die Geschwindigkeit der Einwirkung von Mineralsäuren auf Marmor 147
F. Urech. Bemerkungen zur Formulirung des Einflusses der Reactionsproducte auf die Reactionsgeschwindigkeitsconstante 148
— Eine Erörterung betreffend Reactionsgeschwindigkeitsformeln 148
F. Urech. Ueber Formulirung des Temperatureinflusses auf die Geschwindigkeitsconstante der Inversion von Saccharobiose durch Chlorwasserstoffsäure in verschiedenen Concentrationen. Beleuchtung thermodynamischer Formulirungen 148

Seite

A. Wüllner und O. Lehmann. Ueber die Entzündbarkeit explosibler Grubengasgemische durch elektrische Funken und glühende Drähte 149
L. T. Wright. Ueber die Induction der Explosionswelle und über eine Aenderung des Gaszustandes in einem explosiven Gasgemenge durch eine schwingende Bewegung 151
O. Loew. Ueber einige katalytische Wirkungen 151
C. Willgerodt. Indium und Gallium als Halogenüberträger 152
— Die Halogenüberträger in den natürlichen Gruppen und den Perioden der Elemente 152
L. Meyer. Ueber Sauerstoffüberträger 152
W. Spring und J. van't Hoff. Ueber einen Fall von durch Druck bewirkter chemischer Zersetzung 153
J. A. Müller. Ueber den Einfluss von Druck und Temperatur bei der Einwirkung des chlorsauren Kaliums auf rohes kohlensaures Methylamin 153
G. Foussereau. Ueber den Einfluss des Druckes bei der Veränderung der gelösten Chlorüre 154
A. Ditte. Wirkung der Kohlensäure auf einige Alkalien . 154
W. Müller-Erzbach. Die Geschwindigkeit der Dissociation und die Messung der sie begleitenden Dampfspannung . 154
— Die Dissociation des Kupfervitriols in höherer Temperatur 154
W. Müller-Erzbach. Das Volumen und der Dampfdruck des Wasser in seinen chemischen Verbindungen 155
W. Müller-Erzbach. Die Dissociation des phosphorsauren Natrons und das aus seiner Dampfspannung abgeleitete Maass für die chemische Anziehung des Krystallwassers . 155
— Die wasserhaltigen Verbindungen des Baryts und des Strontians 156
— Die Dissociation des Bleiacetats und des unterschwefligsauren Natrons 156
W. Müller-Erzbach. Die Abhängigkeit der chemischen Verwandtschaft von der Temperatur 157
H. Lescoeur. Die Dissociation des Kupfersulfats; Antwort auf eine Bemerkung des Herrn Müller-Erzbach . . . 157
P. C. F. Frowein. Die Dissociation krystallwasserhaltiger Salze 157
J. Juttke. Ueber die Bindung des Krystallwassers in einigen Alaunen 158
C. R. Schulze. Ueber den Gehalt einiger Salze an Krystallwasser 159
J. Kallir. Ueber den Krystallwassergehalt gelöster Kobaltsalze 159
Colardeau. Einfluss des Magnetismus auf die chemischen Reactionen 159

Seite

J. W. Langley. Ueber eine vermuthliche Aeusserung chemischer Anziehung als mechanische Spannung 161
Litteratur 161

3a. Krystalle.

M. Websky. Anwendung der Linearprojection zum Berechnen der Krystalle 172
V. Goldschmidt. Krystallographische Projectionsbilder . . 173
H. A. Miers. Zonenformel für orthogonale Systeme . . . 174
G. Cesaro. Ueber eine einfache Methode, den Uebergang zu andern krystallographischen Axen zu bewerkstelligen . . 174
W. Ramsay. Ueber die Tetartoedrie des Turmalins . . . 175
R. Prendel. Ueber die möglichen Arten der Hemiedrie . . 176
L. Wulff. Ueber die Existenz verschiedener Tetartoedrien im regulären Systeme 176
— Ueber die Hemiedrien und Tetartoedrien der Krystallsysteme 176
— Ueber die regelmässigen Punktsysteme 176
L. Sohncke. Elementarer Nachweis einer Eigenschaft parallelepipedischer Punktsysteme 182
L. Sohncke. Ueber Spaltungsflächen und natürliche Krystallflächen 183
Th. Liebisch. Ueber eine besondere Art von homogenen Deformationen krystallisirter Körper 184
O. Mügge. Zur Kenntniss der Flächenveränderungen durch secundäre Zwillingsbildung 186
O. Mügge. Ueber künstliche Zwillingsbildung durch Druck am Antimon, Wismuth und Diopsid 187
E. Mallard. Ueber die Theorie der Zwillinge; nebst Bemerkung von Frossard 187
E. Mallard. Die krystallinischen Gruppirungen 188
J. W. Judd. Ueber die Beziehungen zwischen den Lösungsflächen von Krystallen und denen secundärer Zwillingsbildung, und über die Art der Bildung negativer Krystalle nach den vorigen 188
F. Becke. Aetzversuche am Pyrit 189
H. Baumhauer. Ueber die Abhängigkeit der Aetzfiguren des Apatit von der Natur und Concentration des Aetzmittels . 189
R. Brauns. Ueber Winkelschwankungen isotroper und doppeltbrechender regulärer Krystalle 190
A. Franzenau. Untersuchungen über die Beständigkeit der Winkelwerthe des Datolithes der Seisser Alpe 190
O. Lehmann. Ueber spontane, durch innere Kräfte hervorgerufene Formänderungen krystallisirter fester Körper . 191
O. Lehmann. Ueber Krystallisation von Gemengen . . . 193

Seite

C. Decharme. Die Rolle der Elektricität bei der Krystallisation 195
— Einfluss des Magnetismus auf die Krystallisation . . . 195
L. Wulff. Mittheilungen über die Krystallisation des Zuckers 195
L. Wulff. Ein neues Krystallisationsverfahren 196
G. Wyrouboff. Ueber zwei schwierige Fälle von Isomorphie 196
E. Mallard. Dasselbe 196
C. Friedel. Dasselbe 196
A. Schrauf. Ueber Morphotropie und Atometer 198
A. Schrauf. Ueber das Molecül des krystallisirten Benzols . 198
G. Wyrouboff. Einige Betrachtungen über Isomerie und Polymorphie 199
L. Fletcher. Cubische Krystalle von graphitischem Kohlenstoff 200
F. Feist. Krystallographische Untersuchungen 201
G. Linck. Krystallographische Untersuchungen 201
F. Grünling. Chemisch-krystallographische Untersuchungen . 202
G. Grattarola. Krystallographische Untersuchung von rechtsdrehendem Asparagin 203
V. v. Zepharovich. Die Krystallformen des Mannit . . . 203
P. Cazeneuve und F. Morel. Ueber die krystallographischen Beziehungen der Kampferderivate 204
E. Bichat. Ueber die Spaltung der durch Compensation optisch inactiven Verbindungen 205
G. Wyrouboff. Dasselbe 205
J. Joubert. Ueber die Krystallisation des paraweinsauren Natriums und Ammoniums 205
Litteratur 206

4. Mechanik.

J. L. Lagrange. Analytische Mechanik. Deutsch von H. Servus 208
J. G. Macgregor. Ein elementares Lehrbuch der Kinematik und Dynamik 210
O. Fabian. Abriss der analytischen Mechanik als Einleitung in die theoretische Physik 210
J. Petersen. Dynamik 211
W. K. Clifford. Elemente der Dynamik; eine Einleitung in das Studium der Bewegung und der Ruhe. I. Kinematik, Buch IV und Anhang 212
G. Fumagalli. Principien der Dynamik 213
P. Dulos. Cursus der Mechanik für die Ecoles d'Arts et Metiers und für die Specialclassen der Lyceen 213
J. B. Lock. Dynamik für Anfänger 213
— Elementare Statik 213

Seite

R. H. Pinkerton. Dynamik und Hydrostatik 213
E. Kohlrausch. Physik des Turnens 214
Ph. Gilbert. Bibliographie 214
C. Neumann. Grundzüge der analytischen Mechanik . . . 215
R. F. Muirhead. Die Gesetze der Bewegung 215
J. M. de Tilly. Ueber die Begriffe Kraft, Beschleunigung und Energie in der Mechanik 216
De Freycinet. Notiz über gewisse Definitionen der Mechanik und über die gebräuchlichen Einheiten 218
R. Heger. Das Parallelogramm der Bewegungen und der Kräfte 219
Piarron de Mondésir. Ueber die Kraft, das d'Alembert'sche Princip, die Lagrange'sche Gleichung und das moderne Princip der Erhaltung verwandelter Arbeit 220
M. Lévy. Ueber das Energieprincip 221
J. Mestschersky. Differentialbedingungen in dem Falle eines einzigen materiellen Punktes 221
G. Schouten. No. 5 der Preisfragen für das Jahr 1885 . 222
O. Staude. Ueber bedingt periodische Bewegungen . . . 222
O. Staude. Ueber verzweigte Bewegungen 223
U. Dainelli. Ueber die Bewegung eines freien materiellen Punktes unter dem Einfluss einer Kraft die immer nach einer festen Geraden hin gerichtet ist 224
D. Cesaro. Ueber die Bewegung eines Punktes, der nach einer Geraden hin gezogen wird 224
M. Gebbia. Ueber eine Note von V. Cerruti 224
R. Borck. Bewegung eines materiellen Punktes auf einem um seinen verticalen Durchmesser rotirenden Kreise . . . 225
J. B. Hünermann. Ein mechanisches Problem 227
G. Kobb. Ueber die Bewegung eines materiellen Punktes auf einer Umdrehungsfläche 227
G. Kobb. Ueber die Integration der Differentialgleichungen für die Bewegung eines materiellen Punktes auf einer Rotationsfläche 229
Br. Decker. Ueber die sphärisch-elliptische Bewegung . . 229
H. Vogt. Die elementare Herleitung des Newton'schen Anziehungsgesetzes aus den Kepler'schen Gesetzen . . . 230
J. Puluj. Vacuumfallapparat 230
J. T. Bottomley. Ueber ein nahe vollkommenes einfaches Pendel 231
F. Roth. Ueber die Bahn eines freien Theilchens auf einer sich gleichmässig drehenden Scheibe; nebst Berichtigung . 231
M. Koppe. Der Foucault'sche Pendelversuch 231
— Das Foucault'sche Pendel 232
J. König. Ueber eine neue Interpretation der Fundamentalgleichungen der Dynamik 232

Seite

L. Hennebeeg. Ueber das Princip der virtuellen Verrückungen und das Princip von d'Alembert 235
J. J. Weyrauch. Ueber das Princip der virtuellen Verrückungen 235
G. Sabinine. Ueber die Betrachtungen von Ostrogradsky und Jacobi, welche das Princip der kleinsten Wirkung betreffen 236
H. v. Helmholtz. Zur Geschichte des Princips der kleinsten Action 237
G. Helm. Die Lehre von der Energie historisch-kritisch entwickelt. Nebst Beiträgen zu einer allgemeinen Energetik 238
G. J. Stoney. Merkwürdige Folgerungen aus einem wohlbebekannten dynamischen Lehrsatz 239
A. Schönflies. Ueber Gruppen von Bewegungen 240
Mohr. Ueber Geschwindigkeitspläne und Beschleunigungspläne 241
J. C. McConnel. Ueber Lagrange's Bewegungsgleichungen . 242
R. Rijkens. Transformation und Integration der dynamischen Gleichungen nach der Methode von Hamilton und Jacobi 242
Lord Rayleigh. Die Reaction eines Systems, welches gezwungene harmonische Bewegungen verschiedener Perioden ausführt, auf den treibenden Punkt, mit Anwendungen auf die Elektricität 243
F. Rudio. Ueber die Bewegung dreier Punkte in einer Geraden 244
De la Rive. Mathematische Studie über einen besonderen Fall der Gravitation 244
K. Bohlin. Ueber die Bedeutung des Princips der lebendigen Kraft für die Frage von der Stabilität dynamischer Systeme 245
A. Guyétand. Ueber die Eigenschaften des Centralpunkts in den gegenseitigen Einwirkungen dreier Körper 247
H. Bruns. Ueber die Integrale des Vielkörperproblems . . 247
H. Pfaff. Ueber die freie und eine bestimmte unfreie Bewegung eines Systems materieller Punkte, zwischen denen den Massen und der Entfernung proportionale anziehende Kräfte wirken 250
H. Seipp. Einige Sätze über Massenmittelpunkte 252
Weinmeister. Ueber den Schwerpunkt des Mantels eines schiefen Cylinders 253
Mohr. Ueber die Bestimmung und graphische Darstellung von Trägheitsmomenten ebener Flächen 253
R. Le Brun. Angenäherte Quadraturen 255
Stoney. Eine experimentelle Methode zur Bestimmung von Trägheitsmomenten 255

Seite

A. Harnack. Die Grundlagen der Theorie des logarithmischen Potentiales und der eindeutigen Potentialfunction in der Ebene 256
C. Neumann. Ueber die Methode des arithmetischen Mittels 259
E. Sarrau. Ueber einen Satz aus der Anziehungslehre . . 263
J. Weingarten. Zur Theorie des Flächenpotentials . . . 263
G. Morera. Ueber die zweiten Derivaten der räumlichen Potentialfunction 265
— Ueber die normalen Derivaten der Flächenpotentialfunction 265
R. Hoppe. Umkehrung eines Satzes über die Anziehung der Kugel 268
C. Somigliana. Ueber die logarithmischen Potentialfunctionen und die Fourier'sche Reihe 268
U. Bigler. Potential einer elliptischen Scheibe 270
U. Bigler. Potential eines homogenen rechtwinkligen Parallelepipedes 270
E. Lampe. Ueber eine Aufgabe aus der Mechanik 270
A. Vaschy. Ueber die Nothwendigkeit des Anziehungsgesetzes der Materie 271
P. Volkmann. Ueber Fern- und Druckwirkungen 271
J. Cantoni. Vermuthungen über die Fernwirkungen . . . 272
J. Wilsing. Mittheilung über die Resultate zur Bestimmung der mittleren Dichtigkeit der Erde 272
E. v. Rebeur-Paschwitz. Ueber einen Versuch, die Veränderungen der Horizontalebene mit Hülfe eines Zöllner'schen Horizontalpendels zu bestimmen 273
A. Schönflies. Geometrie der Bewegung in synthetischer Darstellung 274
L. Burmester. Lehrbuch der Kinematik 281
F. Wittenbauer. Sätze über die Bewegung eines ebenen Systems 283
J. Neuberg, G. de Longchamps, G. B. Mathews. Lösung der Fragen 8220 und 8552 284
Ph. Gilbert. Ueber die Beschleunigungen der Punkte eines bewegten Systems 284
R. Mehmke. Zur Construction der Strictionslinie der Bahnfläche einer bewegten Geraden, sowie der Berührungslinie einer bewegten Ebene mit ihrer Hüllbahn 285
J. Réveille. Bestimmung des Krümmungsradius einer speciellen Bahn eines Punktes, der einem an vier Bedingungen gebundenen starren Körper angehört 286
J. Réveille. Bestimmung der Krümmungselemente für die Fläche, welche irgend ein Punkt eines starren Körpers beschreibt, wenn vier Punkte dieses Körpers sich auf Flächen von gegebenen Krümmungselementen bewegen . 286

Seite

D. Bobylew. Ueber die Bewegung einer Oberfläche, welche eine andere ruhende Oberfläche berührt 286
G. Floquet. Ueber die Drehung einer Oberfläche um einen festen Punkt 287
Pinczon. Ueber die Erzeugung der Herpolodie 288
G. Floquet. Ueber eine Eigenschaft der Fläche $xyz = l^3$. 288
R. W. Genese. Reciprocation in der Statik 289
T. K. Abbot, F. A. Tarleton. Welcher Hebelart gehört das Ruder an? 289
Sir R. S. Ball. Dynamik und moderne Geometrie . . . 290
Sir R. S. Ball. Eine dynamische Parabel 290
G. Emery. Ueber die Lage der Centralaxe der Momente der Bewegungsmengen bei einem sphärisch bewegten starren System 291
D. Edwardes, Sircom, A. M. Nash. Lösung der Frage 8545 291
A. Mayer. Ueber ein Bewegungsproblem 292
Kircher. Ein Beitrag zur Bewegung unveränderlicher ebener Systeme, dargestellt nach den Principien der Grassmann'schen Ausdehnungslehre 293
E. J. Borchert. Eine Aufgabe aus der analytischen Mechanik 294
Pfannstiel, W. Hess. Ueber eine Stelle in Poisson's Mechanik 294
W. Hess. Ueber das Gyroskop bei allgemeinster Wahl des zur Bewegung anregenden Momentankräftesystems . . . 295
A. Cornu. Ueber die Stabilitätsbedingung eines schwingenden Systems, welches einer synchronischen Pendelverbindung unterworfen ist 298
— Ueber die Synchronisation einer schwach gedämpften Schwingung. Indicatrix der Synchronisation, welche den veränderlichen Zustand darstellt 298
G. Lorenzoni. Ueber die Differentialgleichung der Bewegung eines physischen Pendels, dessen Axe sich bewegt und dabei sich selbst parallel bleibt 299
C. H. C. Grinwis. Ueber den Einfluss der Massenvertheilung auf die Pendellänge 301
G. A. Hirn. Theorie und Anwendung des zweiarmigen Pendels 302
E. Ronkar. Ueber die Schwingungen eines Pendels, welche durch Lagenänderungen der Suspensionsaxe hervorgebracht werden, nebst Bericht von Folie 302
Fleuriais. Das Collimator-Gyroskop 302
de Jonquières. Ueber einige auf See mit dem Collimator-Gyroskop des Capitains Fleuriais angestellten Versuche . 302
R. J. Dallas. Notiz über die Kinematik eines Vierseits . . 303
P. J. Somoff. Ueber die Freiheitsgrade der kinematischen Ketten 304

Seite

J. Taubeles. Ueber die Bildung ebener kinematischer Ketten 304
A. Föppl. Zur Fachwerktheorie 304
R. Land. Ueber die statische und geometrische Bestimmtheit der Träger, insbesondere der Fachwerkträger 305
H. Müller-Breslau. Beitrag zur Theorie des ebenen Fachwerks 306
H. Müller-Breslau. Beitrag zur Theorie der ebenen Träger 307
R. Land. Kinematische Theorie der statisch bestimmten Träger 307
H. Müller-Breslau. Theorie statisch unbestimmter Systeme unter Berücksichtigung der Anfangsspannungen 307
Fr. Steiner. Erwiderung hierauf 307
Fr. Steiner. Unrichtigkeit bisheriger Theorien statisch bestimmter Systeme und diesbezügliche Versuche 308
H. Müller-Breslau. Zur Frage der Berücksichtigung der Anfangsspannungen bei der Berechnung von Trägern . . . 308
G. Hauck. Ueber die reciproken Figuren der graphischen Statik 308
H. Léauté. Ueber die kinematische Charakteristik eines bewegten mechanischen Systems 310
L. Neu. Gelenksystem zum Ziehen derjenigen Curven, die mit Bezug auf eine Axe einer gegebenen Curve symmetrisch sind 312
S. Ch. Ray, W. J. Barton, S. Marks. Lösung der Aufgabe 8452 312
E. Sang. Ueber Fälle von Instabilität bei offenen Structuren 312
E. de Jonquières. Ueber die gleichzeitigen Schwingungsbewegungen zweier Ende an Ende aufgehängten Pendel . 313
— Ueber untergeordnete Schwingungen 313
E. Bazzi. Apparat zur graphischen Zusammensetzung von Pendelbewegungen 313
Stromeyer. Deformationsanzeiger 314
E. Boggio-Lera. Ueber die Kinematik continuirlicher Mittel 314
R. Reiff. Zur Kinematik der Potentialbewegung 315
E. Rouché. Geometrische Eigenschaften der Seilpolygone . 316
Hüppner. Seilzug durch drei gegebene Punkte 317
G. Emery. Ueber die Bedingung der Vertauschbarkeit und über die Fälle von Identität zwischen Curven, welche eine continuirliche Vertheilung gegebener Kräfte repräsentiren, und correspondirenden Seilcurven, mit einer speciellen Untersuchung über die Klinoiden 317
E. Novarese. Ueber eine Umformung der Gleichgewichtsgleichungen von Seilcurven 318
P. Appell. Ueber das Gleichgewicht eines biegsamen und unausdehnbaren Fadens 319

Seite

E. Sang. Ueber die kleinen Schwingungen einer biegsamen, einförmigen, an einem Ende aufgehängten Kette, und über die Functionen, welche in der Untersuchung auftreten . . 320
N. B. Delaunay. Zur Theorie des Stosses starrer Körper . 320
J. Solin. Bemerkungen zur Theorie des Erddrucks . . . 321
A. C. Elliott. Ueber eine neue Formel für den Erddruck gegen eine Mauer 321
J. Thoulet. Experimentaluntersuchung und allgemeine Betrachtungen über die Neigung der Böschungen von beweglichem Material 321
Litteratur 323

5. Hydromechanik.

J. W. Tatarinoff. Ueber die Zahl der Gleichgewichtslagen eines horizontal schwimmenden geraden vieleckigen Prismas 334
G. Cabjolsky. Ueber den Einfluss des im Innern von Schiffen, Schwimmdocks etc. befindlichen Wassers auf deren Stabilität 335
H. Poincaré. Ueber einen Satz von Liapounoff, betreffend das Gleichgewicht einer flüssigen Masse 335
H. Minchin. Centrum des Wasserdrucks 336
O. Lummer. Ueber hydrostatische Wägungen 336
J. Joly. Ueber eine hydrostatische Wage 337
H. v. Helmholtz. Versuch, um die Cohäsion von Flüssigkeiten zu zeigen 337
G. von Wex. Hydrodynamik 338
M. Brillouin. Hydrodynamische Fragen 341
G. Razzaboni. Ueber die Art, die allgemeinen Gleichungen für die Bewegung von Flüssigkeiten und die besonderen für tropfbare Flüssigkeiten abzuleiten 342
H. Hugoniot. Abhandlung über die Fortpflanzung der Bewegung in einer unbegrenzten Flüssigkeit 344
G. Robin. Ueber Explosionen im Innern von Flüssigkeiten . 346
G. H. Darwin. Ueber die Gleichgewichtsfiguren rotirender Flüssigkeitsmassen 348
Ph. Lenard. Ueber die Schwingungen fallender Tropfen . 348
L. Matthiessen. Ueber die Wanderung der Interferenzcurven zweier mikroskopischer Kreiswellensysteme auf der Oberflächenhaut von Flüssigkeiten 350
E. Riecke. Ueber die scheinbare Wechselwirkung von Ringen, welche in einer incompressiblen Flüssigkeit in Ruhe sich befinden 351
Sir W. Thomson. Ueber die Wirbeltheorie des Lichtäthers . 353
— Ueber die Fortpflanzung schichtenförmiger Bewegung durch eine stürmisch bewegte reibungslose Flüssigkeit 353
C. Chree. Wirbel in einer zusammendrückbaren Flüssigkeit 354
C. Chree. Ueber Wirbel 354

Seite

Sir W. Thomson. Ueber die Stabilität der stetigen und der periodischen Flüssigkeitsbewegungen 354
Sir W. Thomson. Ueber stationäre Wellen in fliessendem Wasser 358
Sir W. Thomson. Ueber die Bildung kernloser Wirbel bei der Bewegung eines festen Körpers durch eine reibungslose incompressible Flüssigkeit 359
Sir W. Thomson. Ueber Stirn und Nachhut einer freien Wellenreihe in tiefem Wasser 359
A. E. Love. Ueber neuere englische Forschungen auf dem Gebiet der Wirbelbewegungen 360
R. A. Hermann. Ueber die Bewegung zweier Kugeln in einer Flüssigkeit und verwandte Probleme 360
— Ueber ein Problem der Flüssigkeitsbewegung 360
A. B. Basset. Ueber die Bewegung zweier Kugeln in einer Flüssigkeit und verwandte Probleme 362
A. B. Basset. Ueber die Bewegung eines flüssigen Ellipsoides unter dem Einfluss seiner eigenen Anziehung 363
A. B. Basset. Ueber die Anwendung der Lagrange'schen Gleichungen auf die Bewegung durchbohrter Körper in einer Flüssigkeit, wenn Circulation vorhanden ist 364
— Ueber die Anwendung der Lagrange'schen Gleichungen auf die Bewegung einer Anzahl von Cylindern in einer Flüssigkeit, wenn Circulation vorhanden ist 364
A. B. Basset. Ueber die Bewegung eines Ringes in einer unbegrenzten Flüssigkeit 365
E. Sundberg. Hydrodynamik der Rotationskörper 365
F. Kötter. Ueber eine Verallgemeinerung eines hydrodynamischen Theorems von Lejeune Dirichlet 366
G. H. Halphen. Ueber die Bewegung eines festen Körpers in einer Flüssigkeit 367
Couette. Drehende Schwingungen eines festen Umdrehungskörpers in Berührung mit einer zähen Flüssigkeit . . . 367
H. J. Sharpe. Bewegung zusammengesetzter Körper durch Flüssigkeiten 369
F. Kötter. Ueber die contractio venae bei spaltförmigen und kreisförmigen Oeffnungen 370
F. Kötter. Ueber die theoretische Bestimmung des Ausflusscoëfficienten für spaltförmige Oeffnungen 372
J. Boussinesq. Ueber die Theorie des Abflusses über ein Wehr in dünner Wand, wenn keine Contraction vorhanden und wenn die ausfliessende Schicht auf der untern Seite frei ist 372
— Ueber die Theorie des Abflusses über Wehre in dünner Wand, wenn die ausfliessende Masse deprimirt oder gehoben ist, d. h. wenn sie unten einem Druck unterliegt, der kleiner

Seite

oder grösser ist als der der oben auf ihr lastenden Atmosphäre 372
J. Boussinesq. Ueber die Theorie der dickwandigen Wehre mit horizontalem Boden, mit oder ohne Erweiterung an der Eintrittsstelle 373
— Ueber eine dem Borda'schen einragenden Ansatzrohr analoge Form des Wehrs in dünner Wand, für welche die Steigung der Unterfläche des Strahls beim Austritt aus dem Bassin theoretisch bestimmt werden kann 373
E. Kobald. Ueber ein neues Ausflussproblem 377
H. Bazin. Neue Versuche über den Abfluss über ein Wehr 379
J. Hopkinson, D. Edwardes. Lösung der Frage 6317 . . 379
W. König. Ueber die Bestimmung von Reibungscoëfficienten tropfbarer Flüssigkeiten mittels drehender Schwingungen . 380
O. E. Meyer. Ueber die Bestimmung der inneren Reibung nach Coulomb's Verfahren 382
S. Pagliani u. E. Oddone. Ueber die innere Reibung der Flüssigkeiten 384
S. Pagliani. Ueber das Messen der Zähigkeit der Flüssigkeiten und der Schmieröle im Besonderen 385
S. Pagliani. Apparat zur Messung der inneren Reibung in sehr zähen Flüssigkeiten 385
S. Arrhenius. Ueber die innere Reibung verdünnter wässriger Lösungen 385
F. C. G. Müller. Niedersinken von Salzlösungen 387
L. Grätz. Ueber den Einfluss von Temperatur und chemischer Constitution auf die Zähigkeit homologer Flüssigkeiten . 387
A. Kurz. Die Reibungsconstante des Wassers 387
N. Joukowsky. Ueber die Bewegung einer reibenden, von zwei excentrischen rotirenden Cylinderoberflächen begrenzten Flüssigkeit 387
H. Vallot. Ueber die Bewegung des Wassers in kreisförmigen Röhren. Tabellen zur Lévy'schen Theorie 388
L. Hajnis. Der Reibungswiderstand in Röhren von veränderlichem Querschnitt 389
M. Grävell. Der Widerstand im begrenzten Fahrwasser und sein Einfluss auf die Grössenverhältnisse der Schifffahrtskanäle 390
E. Sonne. Ueber den Schiffswiderstand bei Fluss- und Kanalkähnen 390
E. Dietze. Ueber den Schiffswiderstand bei beschränkter Wassertiefe 390
W. Riehn. Einige Bemerkungen über das sogenannte Gesetz der correspondirenden Geschwindigkeiten und die Bestimmung des Schiffswiderstandes durch Modelle 391

Seite

Ruttmann. Warum bewegt sich ein in einem Flusse frei zu Thal treibendes Schiff schneller als das Wasser und um so schneller, je schwerer es beladen ist? 391
N. Joukowsky. Ueber die hydrodynamische Reibungstheorie gut geschmierter starrer Körper 392
A. W. Gretschaninoff. Hydrodynamische Reibungstheorie gut geschmierter Zapfen in ihren Lagern 392
N. Petroff. Die Reibung in den Maschinen, Bemerkung zu den beiden vorstehenden Autoren 393
F. Grashof. Theoretische Maschinenlehre, III. Wassermotoren etc. 393
M. Ebel. Zur Theorie der Centrifugalpumpen 393
K. E. Ueber Centrifugalpumpen 394
W. v. Bezold. Experimentaluntersuchungen über rotirende Flüssigkeiten 394
T. Ertel u. Sohn. Hydrometrischer Flügel mit optischer und akustischer Zählung der Umdrehungen 395
Litteratur 396

6. Aeromechanik.

F. Melde. Ueber einige Anwendungen enger Glasröhren . . 398
C. Reinhertz. Ueber die elastische Nachwirkung beim Federbarometer 399
J. Pernet. Ueber Barometervergleichungen 402
v. Bezold. Bemerkung dazu 402
C. Puschl. Ueber das Verhalten der Gase zu den Gesetzen von Mariotte und Gay-Lussac 402
— Ueber das Verhalten des Wasserstoffs zum Mariotte'schen Gesetze 402
— Ueber die Zusammendrückbarkeit der Gase und der Flüssigkeiten 402
Automatischer intermittirender Heber mit verdichteter Luft . 403
P. Raikow u. N. Prodanow. Heber mit Hahn 405
Hugoniot. Ueber die Grenzgeschwindigkeit des Ausströmens der Gase 405
Hugoniot. Bemerkungen über die Beobachtungen des Herrn Hirn, betreffend die Ausströmung der Gase 406
A. F. Noguès. Ueber die Wirbelringe der Raucher . . . 406
Ch. Weyher. Einige Versuche über Wirbel in der Luft . . 406
Ch. Weyher. Ueber die Bewegungen der Luft 408
Ch. Weyher. Versuche über Luftwirbel und rotirende Kugeln 408
Ch. Weyher. Ueber einen ergänzenden Versuch der sich auf die Wasserhosen bezieht 408
D. Colladon. Ueber die Luftwirbel 409
Colladon. Ueber aufsteigende Tromben 410

Seite

W. Holtz. Spiralförmige Wirbel in Flammen 410
P. Salcher. Photographische Aufnahme ausströmender Luftstrahlen 410
M. Thiesen. Versuche über den Luftwiderstand 411
O. E. Meyer. Ueber die Bestimmung der inneren Reibung nach Coulomb's Verfahren 412
Tait. Notiz über die Wirkung von Explosionen 414
Sarrau u. Vieille. Ueber die Anwendung der Zerquetschungsmanometer zur Bestimmung der durch Explosivsubstanzen entwickelten Drucke 414
E. Mach u. P. Salcher. Photographische Fixirung der durch Projectile in der Luft eingeleiteten Vorgänge 415
E. Thiel. Photographische Aufnahme der Lufthülle, welche das fliegende Geschoss umgiebt 416
E. Vallier. Notiz über das Schiessen auf Luftballons . . 417
E. Vallier. Versuch über die Grundsätze der äusseren Ballistik 417
F. Siacci. Ueber die Winkel maximaler Wurfweite . . . 418
F. August. Ueber die günstigste Form der Geschossspitzen nach der Newton'schen Theorie 419
— Ueber die Rotationsfläche kleinsten Widerstandes und über die günstigste Form der Geschossspitzen nach der Newton'schen Theorie 419
E. Rivals. Ueber die Wirkungen des Schusses aus gezogenen Geschützen auf das Material 421
P. Henry. Ueber ein Erfahrungsgesetz der inneren Ballistik 422
P. Henry. Ueber die Messung des Gasdrucks einer explosiven Ladung mit Hülfe von Quetschmanometern 423
R. H. S. Kraftübertragung durch comprimirte Luft . . . 424
D. Colladon. Versuche über die Drachen 424
Marey. Ueber die Messung der Kräfte, welche beim Vogelflug thätig sind 424
Litteratur 425

7. Cohäsion und Adhäsion.

7a. Feste Körper, Elasticität, Festigkeit, Härte, Ductilität.

A. Seydler. Untersuchungen über verschiedene mögliche Formen des Kraftgesetzes zwischen Massentheilchen . . 428
W. Sutherland. Das Anziehungsgesetz der Molecüle eines Gases 430
— Das Anziehungsgesetz der Molecüle 430
C. Chree. Die Gleichungen eines isotropen elastischen Körpers in Polar- und Cylindercoordinaten, ihre Lösung und Anwendung 431

Seite

A. E. H. Love. Ueber Kirchhoff's Theorie der Deformation elastischer Platten 432
W. Voigt. Theoretische Studien über die Elasticitätsverhältnisse der Krystalle 432
M. Brillouin. Versuch über die Elasticitätsgesetze eines Mittels, welches Wirkungen im Verhältniss des umgekehrten Quadrats der Entfernungen zu übertragen im Stande ist . 436
C. Somigliana. Ueber das Gleichgewicht eines isotropen elastischen Körpers, der von einer oder zwei Kugeln begrenzt ist 439
E. Budde. Ueber Schwingungspropleme 440
M. Köchlin. Parabolischer Bogen, der eine gleichförmig nach der Horizontalen über seine ganze Länge vertheilte Belastung trägt 441
W. E. Ayrton u. J. Perry. Ueber Balken, die an einem Ende befestigt sind 441
J. J. Weyrauch. Theorie der statisch bestimmten Träger für Brücken und Dächer 443
J. Röthlisberger. Berechnung des Horizontalschubes des elastischen Bogens mit zwei Stützen 444
C. Guidi. Ueber die Berechnung gewisser zusammengesetzter Balken 444
E. Lottner. Ein practisches Beispiel zur Festigkeitslehre . 445
M. R. v. Thullie. Analytische Bestimmung der ungünstigsten Belastung eines Balkenträgers durch ein System concentrirter Lasten 445
F. v. Emperger. Dasselbe 445
H. Zimmermann. Ueber Trägerquerschnitte von möglichst grossem Widerstandsmoment 446
E. Aulinger. Ueber Membranen, deren beide Hauptspannungen durchaus gleich sind 446
W. Voigt. Bestimmung der Elasticitätsconstanten für Topas und Baryt 447
H. Nikdmann. Bestimmung der Elasticitätscoëfficienten des Baryts 448
G. Gibson u. A. Gregory. Ueber die Zähigkeit des gesponnenen Glases 450
S. M. Dixon. Ueber gedrillten Kupferdraht 450
J. F. Main. Einige Versuche über die Viscosität des Eises 450
H. Tomlinson. Der Einfluss von Spannung und Deformation auf die physikalischen Eigenschaften der Materie; I. Elasticität, Fortsetzung. Die Schallgeschwindigkeit in Metallen, nebst einem Vergleich ihrer torsionalen und longitudinalen Elasticitätsmoduln, wie sie einerseits statisch, andererseits dynamisch bestimmt werden 451

Seite

C. A. Mebius. Ueber die Veränderungen des Elasticitätscoefficienten der Metalle zufolge des galvanischen Stromes 452

W. H. Barlow, F. J. Bramwell u. Genossen. Bericht des Comités für Beschaffung von Nachrichten über die Ausdauer der Metalle unter wiederholten und veränderlichen Spannungen, sowie über die zulässigen practischen Spannungen bei Eisenbahnbrücken und anderen Bauwerken, welche veränderlicher Belastung ausgesetzt sind 453

C. M. Guldberg. Die kritischen Temperaturen der Metalle . 454

R. H. M. Bosanquet. Ueber die Erzeugung von plötzlichen Aenderungen in der Drillung eines Drahtes durch Aenderung der Temperatur 454

H. Tomlinson. Die Wirkung der Temperatur auf Drillung und Entdrillung von Drähten, welche permanente Torsion erlitten haben 455

H. Tomlinson. Bemerkenswerthe Wirkung einer Erhitzung zum Hellrothglühen auf Eisen, welches temporär deformirt oder dauernd gespannt ist 456

H. Tomlinson. Die dauernden und vorübergehenden Einwirkungen einer Temperatursteigerung bis 100° auf einige der physikalischen Eigenschaften des Eisens 458

H. Tomlinson. Ueber die Recalescenz des Eisens 459

Newall. Ueber Eigenthümlichkeiten, welche bei heller Rothglühhitze am Eisen und Stahl zu beobachten sind . . . 460

Bauschinger. Ueber die Veränderungen der Elasticitätsgrenze von Eisen und Stahl 460

C. Barus. Die Viscosität des Stahls und ihre Beziehung zur Temperatur 461

C. Barus. Die Einwirkung des Magnetisirens auf Viscosität und Starrheit von Eisen und Stahl 462

C. F. Rydberg. Beiträge zur Kenntniss der Veränderungen des Stahles in physikalischer Hinsicht beim Anlassen . . 465

F. W. Barrett. Ueber die physikalischen Eigenschaften des Manganstahls 466

Turner. Die Härte der Metalle 467

Th. H. Behrens. Ueber die Bestimmung der Härte von Gesteinen 468

J. Nasmyth. Ueber das Einschneiden von Coke in Glas . . 469

W. Hallock. Das Fliessen fester Körper 469

W. Spring. Einfache Bemerkung zur vorstehenden Arbeit von Hallock 469

A. Irving. Der glasige Zustand des Wassers 470

Litteratur 470

Seite

7b. Capillarität.

J. Delsaulx. Ueber die Oberflächenspannung in der Theorie der Capillarität 478
E. Sieg. Bestimmung von Capillaritätsconstanten an grossen Tropfen und Blasen 478
H. Sentis. Methode zur Bestimmung der Oberflächenspannung 479
Ph. Lenard. Ueber die Schwingungen fallender Tropfen . . 479
A. W. Rücker. Ueber die kritische mittlere Krümmung flüssiger Umdrehungsflächen 482
G. Timberg. Untersuchungen über den Einfluss der Temperatur auf die Capillaritätsconstanten einiger Flüssigkeiten . . 483
E. Klupathy. Ueber die Oberflächenspannung der wässrigen Salzlösungen 484
J. B. Cohen. Capillarconstanten des Benzins und seiner im Steinkohlentheer vorkommenden Homologen 485
G. D. Liveing. Ueber den Einfluss der Capillarität bei einigen chemischen Trennungen 486
G. v. d. Mensbrugghe. Ueber einige merkwürdigen Wirkungen der Molecularkräfte bei der Berührung eines festen Körpers mit einem flüssigen 486
G. v. d. Mensbrugghe. Ein kleiner Versuch über den Einfluss des Oels auf eine bewegte flüssige Masse 487
Ch. Tomlinson. Ueber Cohäsions- und Submersionsfiguren . 487
Sambuc. Ein Vorlesungsversuch über Capillarität 487
Jähns. Apparat zur Messung der Cohäsionskraft von Flüssigkeiten 488
A. R. Walsh. Ein Versuch über die Oberflächenspannung der Flüssigkeiten 488
S. A. Hill. Merkwürdige Capillaritätserscheinung 488
J. Traube. Ueber das Stalagmometer 488
F. Goppelsröder. Ueber Capillaranalyse. Ein Verfahren, die einzelnen Farbstoffe aus ihren Gemischen abzutrennen und nebeneinander zu erkennen 489
J. Kablukow. Ueber die Beziehungen zwischen dem Ausdehnungsmodulus der Flüssigkeiten und dem Temperaturcoëfficienten bei Capillarerscheinungen 489
W. König. Ueber den Druck in Wasserbläschen 490
Litteratur 490

7c. Lösung.

P. Duhem. Ueber einige Formeln, welche die Salzlösungen betreffen 491
— Ueber die specifische Wärme einer Salzlösung 491
G. Chancel u. F. Parmentier. Ueber Ortho- und Isobuttersauren Kalk 493

Seite

H. LE CHATELIER. Ueber die Gesetze der Lösung; Antwort zum Vorstehenden 493
G. CHANCEL u. F. PARMENTIER. Ueber die Art wie die Löslichkeit der Körper sich mit der Menge der abgegebenen Wärme ändert 494
F. PARMENTIER. Ueber einen besonderen Fall von Lösung . 495
C. BENDER. Studien über Salzlösungen 496
W. W. J. NICOL. Uebersättigung von Salzlösungen . . . 497
S. U. PICKERING. Die Natur der Lösung 498
W. W. J. NICOL. Dasselbe 498
TILDEN, RAMSAY u. NICOL. Comitébericht über Untersuchungen betreffend die Natur der Lösung 498
S. U. PICKERING. Der Einfluss der Temperatur auf die Lösungswärme der Salze 499
W. H. TILDEN. Dasselbe 499
S. U. PICKERING. Ueber die Wärmeerscheinungen der Neutralisation, ihre Bedeutung für die Theorie der Lösung und die Theorie der Affinitätsreste 500
W. W. J. NICOL. Dasselbe 500
S. U. PICKERING. Dasselbe 500
W. DURHAM. Ueber Lösung 501
S. U. PICKERING. Ueber Lösung 501
W. DURHAM. Gesetze der Lösung 502
D. MENDELEJEW. Ueber Lösungen 502
D. MENDELEJEW. Die Verbindungen der Alkohols mit Wasser 503
H. CROMPTON. Eine Ausdehnung der MENDELEJEW'schen Lösungstheorie auf die Erörterung der elektrischen Leitungsfähigkeit wässriger Lösungen, nebst Note von ARMSTRONG. 503
RAMSAY etc. Dritter Bericht des Comités für Untersuchung gewisser Constanten von Lösungen, insbesondere der Ausdehnung von Salzlösungen 504
R. ENGEL. Ueber die Löslichkeit bei 0° der Chlorüre von Calcium und Magnesium 504
A. ÉTARD. Ueber die Löslichkeit des schwefelsauren Kupfers 505
G. KRÜSS u. L. F. NILSON. Ueber Kalium-Germaniumfluorid . 505
C. N. DRAPER. Ueber die Löslichkeit des kohlensauren Lithiums 506
G. R. FLÖGEL. Beiträge zur Löslichkeit von Blei in Wasser 506
W. SPRING u. G. DE BOECK. Ueber Schwefelkupfer im colloidalen Zustand 506
W. SPRING u. G. DE BOECK. Ueber ein in Wasser lösliches Manganoxid 507
E. PROST. Ueber colloidales Schwefelcadmium 507
D. B. DOTT. Notiz über die Löslichkeit von salzsaurem Morphin, von Salicin und von Gallussäure 508

Seite

E. v. Krasnicki. Löslichkeitsbestimmungen der Kalk- und Barytsalze der Ameisen-, Essig- und Propionsäure . . . 508
N. L. Seidlitzky. Ueber die Bestimmung der Löslichkeit einiger Salze der Isovalerian-, Methyläthylessig- und Isobuttersäure 509
Ch. Blarez u. G. Denigès. Löslichkeit der Harnsäure im Wasser 510
Carnelley u. A. Thomson. Die Löslichkeit isomerer organischer Verbindungen 510
J. F. Schröder. Ueber die Löslichkeit des p-Dibrombenzols . 510
J. F. Schröder. Moleculare Löslichkeit analoger Verbindungen 511
R. Engel. Ueber die Wirkung der Salzsäure auf die Löslichkeit der Chlorüre 511
— Ueber die Chlorhydrate der Chlorüre, Chlorhydrat des Eisenperchlorürs 511
— Wirkung der Schwefelsäure auf die Löslichkeit der Sulfate 511
— Wirkung der Salpetersäure auf die Löslichkeit der alkalischen Nitrate 512
J. Formanek. Ueber die Löslichkeit von Bleichlorid in Quecksilberchloridlösungen 513
S. Cohn. Ueber die Löslichkeit von Gyps in Ammoniaksalzlösungen 514
H. Debray. Ueber einige krystallinische Legirungen von Platinmetallen mit Zinn 514
A. P. Laurie. Zink-Kupfer- und Zinn-Kupferlegirungen . . 515
Litteratur 515

7d. Diffusion, Osmose.

A. v. Obermayer. Versuche über die Diffusion von Gasen . 517
F. Schidlowsky. Versuch einer Anwendung der Diffusion der Gase und Dämpfe durch poröse Körper zur Bestimmung des Feuchtigkeits- und Kohlensäuregehaltes im umgebenden Medium 518
J. J. Coleman. Ueber Diffusion von Flüssigkeiten 519
Andersson. Ueber die Ursache der Diffusion bei Flüssigkeiten 520
J. W. Mallet. Ueber eine theilweise Trennung der Bestandtheile einer Lösung während der Wärmeausdehnung . . 521
J. Traube u. O. Neuberg. Ueber Schichtenbildung in Gemischen von Alkohol, Wasser und Salzen oder Basen . . 521
A. Zott. Ueber die relative Permeabilität verschiedener Diaphragmen und deren Verwendbarkeit als dialytische Scheidewände 522
J. H. van't Hoff. Die Rolle des osmotischen Druckes in der Analogie zwischen Lösungen und Gasen 523

Seite

P. Duhem. Ueber die osmotische Höhe 526
— Ueber den osmotischen Druck 526
Gouy et G. Chaperon. Das osmotische Gleichgewicht und die Concentration der Lösungen durch die Schwere 527
Gôuy u. G. Chaperon. Ueber die Concentration der Lösungen durch die Schwere 528
Litteratur 528

7e. Absorption und Adsorption.

St. Gniewosz u. A. Walfisz. Ueber die Absorption von Gasen durch Petroleum 529
G. Maw. Ueber einige Erscheinungen, die mit dem Gefrieren lufthaltigen Wassers zusammenhängen 529
Ch. J. Baker. Absorption von Gasen durch Kohle . . . 530
Litteratur 530

8. Physikalische Akustik.

Lord Rayleigh. Ueber die Unterhaltung von Schwingungen durch Kräfte von doppelter Frequenz und über die Fortpflanzung von Wellen durch ein Medium von periodischer Structur 535
A. Harnack. Ueber die mit Ecken behafteten Schwingungen gespannter Saiten 537
E. Bazzi. Methode zum Nachweis des Schwingungsgesetzes für eine schwingende Saite 538
J. Puluj. Objective Darstellung der wahren Gestalt einer schwingenden Saite 539
J. Puluj. Ein Interferenzversuch mit zwei schwingenden Saiten 540
S. Tanaka Ueber Klangfiguren, insbesondere über die Schwingungen quadratischer Platten 540
F. Melde. Akustische Experimentaluntersuchungen . . . 541
N. Hesehus. Ueber das Schallleitungsvermögen der Körper . 542
Brillouin. Unterseeische Schallsignale 543
W. Brockmann. Beobachtungen an Orgelpfeifen 543
Brillouin. Ueber die tönenden Röhren und die Resonatoren 544
W. N. Shaw u. F. M. Turner. Ueber einige Messungen von Schwingungszahlen an einer Pfeife mit regulirbarer Tonhöhe 545
F. Neesen. Akustische Beobachtungen 545
V. Dvorak. Bemerkung dazu 545
F. Neesen. Erwiderung 545
O. Tumlirz. Ueber die Fortpflanzung ebener Luftwellen von endlicher Schwingungsweite 547

Seite

J. B. Baille. Studie über die Schallgeschwindigkeit in Röhren von kleinem Durchmesser 549
A. G. Stoletow. Ueber die Schallgeschwindigkeit in Röhren mit verdünnter Luft 550
A. W. Rücker. Vorlesungsversuch über Bestimmung der Schallgeschwindigkeit 551
J. Violle. Apparat zum Vorzeigen der beiden Arten von Reflexion einer schwingenden Bewegung 551
H. Fizeau. Ueber gewisse Bahnkrümmungen bei Schallstrahlen, welche zuweilen die in der Schifffahrt gebräuchlichen Schallsignale unwirksam machen müssen 552
A. Stefanini. Einige Versuche über Schallintensitätsmessung 552
P. Starke. Die Messung von Schallstärken 554
E. Doumer. Untersuchung des Klanges mit der Methode der manometrischen Flammen 554
E. Gieseler. Ueber singende und dabei hellleuchtende Flammen 555
O. Frölich. Optische Darstellung der Vorgänge im Telephon mit Anwendungen 555
E. Mercadier. Ueber die Theorie des Telephons; Monotelephon oder elektromagnetischer Resonator 557
W. H. Preece. Ueber die Grenzentfernung für das telephonische Sprechen 558
Karsten. Ueber ein singendes Telephon 559
G. Forbes. Thermischer telephonischer Uebertrager . . . 559
G. Forbes u. J. Munro. Ein neues Telephon 559
J. Munro. Das Dynamotelephon von Prof. S. P. Thompson 560
— S. P. Thompson's telephonische Studien 560
— Telephonische Untersuchungen 560
W. J. Morton. Ein neues Telephon 561
J. G. Lorraine. Telephon 561
J. Berliner. Universal-Transmitter 561
J. W. Bonta. Mikrophon 562
Paddock. Telephonische Untersuchungen 562
Hughes, Stroh. Einige Mittheilungen über Mikrophone . . 562
Das Hydrophon 563
E. Mercadier. Ueber die radiophonischen Selen-Receptoren von grossem constantem Widerstand 563
E. Berliner. Das Grammophon 563
R. M. Hunter. Der elektrische Phonograph 564
Karsten. Ueber Telephonsirenen und deren Anwendung . . 564
J. Bergmann. Beschreibung eines neuen Apparates zur Darstellung einfacher Schwingungen 565
Reis. Das Phonoskop von G. Forchhammer in Kopenhagen 565
J. Carpentier. Ueber einen Melographen 566

Seite

E. Dieudonné. Ueber Herrn Carpentier's Melographen und Melotropen 566
G. A. Hirn. Ueber die Construction des Metronoms und seine Verwendung in der Musik 566
Wassergeräusch an mehreren Küsten Sumatras und der Molukken 567
Reuleaux. Das singende Thal bei Thronecken 567
Litteratur 568

9. Physiologische Akustik.

a. Physiologische Schallerzeugung.

E. Doumer. Ueber die Vocale von sehr hellem Charakter . 572
P. Wendeler. Ein Versuch, die Schallbewegung einiger Consonanten und anderer Geräusche mit dem Hensen'schen Sprachzeichner graphisch darzustellen 572
Rieger. Ein Fall von anfallsartig auftretenden Zuständen von Verlust der lauten Stimme 573
B. Fränkel. Ueber die Beschäftigungsschwäche der Stimme 573
Sigaud. Verbalamnesie 574
C. Gerhardt. Stimmbandlähmung und Ikterus 574
Simonini. Neue Untersuchungen über die Transmission der aphonischen Stimme durch Flüssigkeiten verschiedener Art 574
Das Bauchreden 575
M. Mackenzie. Ueber Stimmbildung 575
M. Mackenzie. Gesundheitslehre der Stimmorgane . . . 576
M. Mackenzie. Singen und Sprechen 576
Michael. Bildung der Gesangsregister 577
A. P. Coleman, W. L. Goodwin, W. Pole. Musik in der Natur 577
C. Russ. Sprechende Vögel 577
E. Prediger. Beobachtung über das Trommeln des Spechtes . 578
Doenitz. Ein singender Schmetterling 579

b. Schallwahrnehmung.

A. König. Ueber Hörschärfe und ihre Bestimmung durch ausklingende Stimmgabeln 579
L. Jacobson. Ueber die Abnahme der Schwingungsamplituden bei ausklingenden Stimmgabeln 579
A. Fick. Beobachtungen über den Mechanismus des Paukenfelles 580
S. Sexton. Wirkung von Explosionen auf das Ohr . . . 581
W. Preyer u. K. Schaefer. Die Wahrnehmung der Schallrichtung mittels der Bogengänge 581
J. R. Ewald. Zur Physiologie der Bogengänge 582

Seite

C. Vignier. Ueber die Functionen der halbkreisförmigen Canäle 582
W. Rutherford. Eine neue Theorie des Hörens 583
H. K. Wolfe. Untersuchungen über das Tongedächtniss . . 588
Urbantschitsch. Ueber den Einfluss der Sinneserregung auf die übrigen Sinnesorgane 583
Steinbruegge. Secundäre Sinnesempfindungen 584
Litteratur 584

Verzeichniss der Herren, welche für die 1. Abtheilung des 43. Jahrganges (1887) der Fortschritte der Physik Berichte geliefert haben.

Herr Prof. Dr. Ångström (*K. A.*) in Stockholm.
„ Dr. Blasius (*E. B.*) in Berlin.
„ Dr. Böttger (*Bgr.*) in Berlin.
„ Dr. Budde (*Bde.*) in Berlin.
„ Dr. Cohen (*Cn.*) in Würzburg.
„ Dr. L. Grunmach (*L. Grm.*) in Berlin.
„ Dr. Gruss (*Gs.*) in Prag.
„ Dr. Heerwagen (*F. H.*) in Strassburg.
„ Prof. Dr. Hoh† (*Hh.*) in Bamberg.
„ Dr. Knoblauch (*O. Kch.*) in Erlangen.
„ Prof. Dr. W. König (*W. K.*) in Leipzig.
„ Dr. F. Kötter (*F. K.*) in Berlin.
„ Dr. Krigar-Menzel (*K. M.*) in Berlin.
„ Prof. Dr. Lampe (*Lp.*) in Berlin.
„ Prof. Dr. Lorentz (*Lz.*) in Leyden.
„ Prof. Dr. Nernst (*Nst.*) in Göttingen.
„ Dr. Pockels (*F. P.*) in Göttingen.
„ Dr. Richarz (*Rz.*) in Bonn.
„ Dr. Scheel (*Sch.*) in Charlottenburg.
„ Prof. Dr. Schumann (*Schn.*) in Berlin.
„ Prof. Dr. Siebert (*Sbt.*) in Berlin.
„ Dr. Theurer (*Thr.*) in Prag.
„ Prof. Dr. Voigt (*W. V.*) in Göttingen.
„ Prof. Dr. Volkmann (*P. V.*) in Königsberg i. Pr.
„ Prof. Dr. Wangerin (*Wn.*) in Halle a. S.
„ Dr. Wolff (*Wff.*) in Charlottenburg.

Erster Abschnitt.

Allgemeine Physik.

Ia. Sammelwerke und Abhandlungen, die sich auf die gesammte Physik oder grössere Theile derselben beziehen, historische Werke derselben Art und Biographieen.

O. LEHMANN. Mikrophysikalische Untersuchungen.

ZS. f. Kryst. **12**, 377-410; [Beibl. **13**, 624-627, 1889. [ZS. f. phys. Chem. **1**, 197; [Rundsch. **2**, 135.

Der Verf. giebt zuerst eine Reihe von Beobachtungen, die er mit Hülfe des Mikroskopes über die Dimorphie folgender Körper angestellt hat: Monojodchinolin, Jodchinolinmethylchlorid, Terpentetrabromide, α-Naphtylaminsulfosaures Natrium, Para-Chlorchinolinbichromat; chlorsaures Silber (zugleich Beobachtungen über Mischkrystalle desselben mit chlorsaurem Kalium und Natrium). Cinnamenylacrylsäure, Carbostyril, Mandelsäure, Benzoïn, Phenylcrotonsäure.

Die optischen Erscheinungen in gepresstem Kautschuk werden dadurch complicirt, dass das Material an den Flächen, zwischen welchen es gepresst wird, klebt. Dies kann man verhindern, indem man letztere mit starkem Seifenwasser bestreicht. Die Kautschukplatte wird dann optisch einaxig, abgesehen von einer schmalen Randzone.

Der Verf. stellte unter dem Mikroskop Mischkrystalle von Salmiak mit Roseocobaltchlorid und von salpetersaurem Ammoniak mit salpetersaurem Roseocobaltoxid dar. Die Formen beider Arten waren ziemlich unregelmässig.

Zwillingsbildung durch Wärme stellt der Verf. in Abrede. Bei seinen Versuchen sei ihm nie ein derartiger Fall begegnet, und theoretisch sei auch nicht einzusehen, warum sich eine vor-

handene Zwillingsgrenze eher im einen als im anderen Sinne verschieben sollte. Falls unregelmässige Spannungen bei der Erwärmung entstehen, so seien diese und nicht die Erwärmung der Grund zur Zwillingsbildung.

Die Versuche über künstliche Färbung von Krystallen waren selbst mit intensiven Anilinfarblösungen erfolglos. Der Verf. schliesst, dass homogen gefärbte Krystalle, die unter dem Mikroskope rasch entstehen, als Mischkrystalle zu deuten sind, d. h. dass in ihnen die färbende Substanz regelmässig eingelagert ist.

Ueber das Wachsthum der Krystalle. An Kanten und Ecken fallen weniger Molecüle in die Wirkungssphäre eines Molecüles als an Flächen. Bei der Bildung der Krystallskelette und Trichiten sind ausser diesem Umstande noch massgebend Diffussionsströmungen und Contactbewegungen, die der Verf. in früheren Arbeiten schon besprochen hat. Die Thatsache, dass sich Spitzen gerade als sehr geeignete Ansatzstellen für die Krystallisation erweisen, kann darauf beruhen, dass Oberflächenschichten von Gas oder Verunreinigung, die einem Ansatz hinderlich wären, weniger leicht an den Spitzen entstehen (wegen der geringeren Attractionskraft dort). Versuche zum Nachweis eines Einflusses von Spannungen auf Wachsthum oder Auflösung waren erfolglos.

Dissociation des Magnesiumplatincyanürs. Das rothe Salz (mit 7 aq.) geht beim Erwärmen in das gelbe (mit 5 aq.) und bei stärkerem Erwärmen in das farblose (mit 2 aq.) über. Die Umwandlung geht langsamer vor sich als bei physikalisch isomeren Substanzen, von denen die eine in die andere umgewandelt wird, und ist ein gutes Demonstrationsobject für die Zersetzung wasserhaltiger Salze.

Anilincobaltchlorür zeigt grosses Krystallisationsvermögen. Ebenso Anilinnickelchlorür und Anilinkupferchlorid und ähnliche Mischungen, bei denen Orthotoluidin das Anilin vertritt. Möglicherweise können derartige Metallverbindungen bei mikrochemischen Methoden von Nutzen sein, da sie meist leichter krystallisiren als rein anorganische Präparate.

Krystallisations- und Siedeverzüge. Die Abwesenheit von Luftblasen soll Siedeverzüge begünstigen. Durch fortgesetztes Ent-

fernen der Luft mittelst eines eigenen Apparates (Ztschr. f. Instrumentenk. 2 p. 77. 1882) konnte Verf. Schwefelkohlenstoff ohne Dampfentwicklung bis 200° erhitzen. Dass Uebersättigung mit der Zeit von selbst verschwinden kann, erklärt der Verf. ähnlich wie PFAUNDLER dadurch, dass zufällig einmal viele Krystallmolecüle an einer Stelle zusammentreffen müssen.

Mikrophotographie chemischer Präparate. Das Gesichtsfeld soll nicht hell erleuchtet sein, sondern grau. Man kann dies am besten mit dem von SEIBERT für das Mikroskop eingerichteten TÖPLER'schen Schlierenapparat erreichen. Bei doppeltbrechenden Krystallen lässt sich, damit sie gut hervortreten, polarisirtes Licht anwenden.

Das Vorwärmen und Conserviren der Präparate. Um das Springen der Objectträger zu verhindern, legt man beim Erwärmen ein engmaschiges Netz auf den Vorwärmer. Um Präparate länger untersuchen zu können, schliesst man am Rande mit etwas Paraffin ab. Durch Eintauchen in Quecksilber kann man Präparate schnell abkühlen.

Die Oberflächenspannung und Lichtreflexion an Schlieren. Der Verf. schliesst aus seinen Versuchen, dass Tropfen eines Gemisches, die in einer Flüssigkeit schweben, wenn man sie einseitig erhitzt und dadurch dort ein diffuser Uebergang des Tropfens in der Flüssigkeit entsteht, als halbbegrenzte Tropfen bestehen können. Dabei würde der eine Theil der Oberfläche sich gewissermassen in unendlich viele Oberflächen zertheilen, durch welche, obgleich überall die Oberflächenspannung eine äusserst geringe wäre, die Spannung des scharfbegrenzten Theiles im Gleichgewicht gehalten werden könnte. An Schlieren konnte keine Reflexion nachgewiesen werden.

Aenderung der Löslichkeit durch Druck und kritische Umwandlungspunkte. Verändert man den Druck auf eine gesättigte Lösung, in welcher sich Krystalle befinden, um 300 Atmosphären, so wachsen die Krystalle weiter, wenn der Druck zunimmt, und lösen sich, wenn er abnimmt. Die Versuche wurden mit Triphenylmethan und Brenzcatechin in Alkohol angestellt. Der Verf. weist

darauf hin, dass kritische Punkte bei der Umwandlung vom amorphen in den krystallinischen Zustand schwer durch die Moleculartheorie zu erklären sind.

Farbstoffabsorption durch quellbare Körper. Ein Stückchen Gelatine in Farbstofflösung einseitig durch Erwärmen gequollen, färbt sich intensiver in dem ungequollenen Theil. Dies spricht dafür, dass die Färbung nicht auf einer chemischen, sondern physikalischen Verbindung beruht.

Ueber die Löslichkeit an verschiedenen Krystallflächen. Ein Krystall, der sich immerwährend an einer Seite auflöste, an der anderen weiter wüchse, wäre ein perpetuum mobile, also unmöglich.

Steighöhen in mikroskopisch engen Capillaren. Die Beobachtungen lassen sich, wie der Verf. erprobt hat, recht gut anstellen und benöthigen nur sehr geringer Mengen Substanz. Auch der Randwinkel lässt sich unter dem Mikroskop zur Messung der Capillarconstanten verwenden.

Mikroskopische Bestimmung der Dampftension, der thermischen Ausdehnung von Flüssigkeiten, der Compressibilität, der Elasticität von Krystallen:

Der Verf. setzt die Vortheile auseinander, welche durch mikroskopische Bestimmung der verschiedenen Constanten zu erreichen sind, und erläutert die Versuchsbedingungen. Zur Herstellung des Druckes lässt man mit Vortheil comprimirte Kohlensäure aus einem Gefäss in ein anderes strömen, bis in einer seitlich angebrachten Röhre, die zum Versuchsobjecte führt, der gewünschte Druck herrscht.

Eine nicht metallische, metallisch leitende Flüssigkeit:

Ein Tropfen geschmolzenen Eisenoxydoxyduls verändert seine Stellung zwischen den Elektroden von Eisendraht nicht, wenn auch längere Zeit der Strom durchgeschickt wird. Wäre die Leitung elektrolytisch, so müsste auf der einen Seite Eisen gelöst und auf der anderen abgeschieden werden. *E. B.*

Litteratur.

W. H. Behse. Lehrbuch der Physik für höhere Bürgerschulen und technische Lehranstalten. Weimar: B. F. Voigt, 1887, 229 pp.; [Arch. f. Math. u. Phys. (2) 5, [2] 23.

L. Busemann. Naturkundliche Volksbücher. 2 Bände. Braunschweig: Vieweg u. Sohn. 1885, VIV u. 781 pp., 1887, XV u. 822 pp.; [Beibl. 11, 672.

Johs. Crüger. Schule der Physik. 12., verb. Aufl. Mit 521 Abbildungen. Leipzig: Amelang. 1887. VI u. 674 S. 8°. M. 7,00.

V. Fehling. Handwörterbuch der Chemie. Leipzig 1887, Vieweg, Lief. 58. Enthält „Photometer" und „Photographie".

L. Graetz. Compendium der Physik. Wien 1887, XX u. 324 pp.

Jansen. Methodischer Leitfaden der Physik und Chemie. Freiburg i. Br. 1887, Herder. [ZS. f. Math. u. Phys. 33 [2], 37.

Jochmann u. Hermes. Grundriss der Experimentalphysik und Elemente der Astronomie und mathematischen Geographie. 10. Aufl. Berlin 1887, XVI u. 444 pp.

G. Krebs. Experimental-Physik. 2. Aufl. Wiesbaden 1887.

K. Koppe. Anfangsgründe der Physik. 17. Aufl., bearbeitet von H. Koppe. Essen 1887, VIII u. 458 pp.

M. Koppe. Physikalische Aufgaben. ZS. phys.-chem. Unt. 1, 66-70.

F. Kohlrausch. Leitfaden der praktischen Physik mit einem Anhange, das absolute Maasssystem. 6. Aufl. Leipzig: B. G. Teubner. 1887. XXI u. 364 pp.; [Beibl. 11, 673.

Meiser und Mertig. Anleitung zum experimentellen Studium der Physik.

I. Galvanische Elektricität. Leipzig 1886, 42 pp.

II. Influenz-Elektricität. Leipzig 1887, 30 pp. Selbstverlag.

[ZS. phys.-chem. Unt. 1, 82; [Beibl. 11, 476.

P. Meutzner. Lehrbuch der Physik im Anschluss an

WEINHOLD's physikalische Demonstrationen. Wien: Gerold 1887, und Leipzig 1887, 268 pp.

L. MORGENSTERN. Einführung in das Gebiet der Physik. Jena 1887.

P. MÜNCH. Lehrbuch der Physik. Mit einem Anhange: Die Grundlehren der Chemie und der mathematischen Geographie. Freiburg i. Br.: Herder, 1886, 443 pp.; [Arch. f. Math. u. Phys. (2) **5** [2], 23.

L. PFAUNDLER. MÜLLER-POUILLET's Lehrbuch der Physik und Meteorologie. Braunschweig: Vieweg u. Sohn.

G. RECKNAGEL. Compendium der Experimental-Physik. 2. Aufl. 1. Thl. XI u. 365 S. 8°. Kaiserslautern: Tascher. 1887. 2 Thl.

W. ROSENBERG. Notizen über die Elementarphysik. J. russ. phys.-chem. Ges. **19**, 7-12, 1887; [Beibl. **11**, 608.

R. WAEBER. Lehrbuch für den Unterricht in der Physik mit besonderer Berücksichtigung der physikalischen Technologie und der Meteorologie. 5. Aufl. Leipzig 1887, 347 pp.

A. F. WEINHOLD. Physikalische Demonstrationen. Anleitung zum Experimentiren. 2. Aufl. (in 3 Lieferungen) Lief. 1. Leipzig 1887, 280 pp.

B. WEINSTEIN. Handbuch der physikalischen Maassbestimmungen. Berlin 1886, J. Springer. [ZS. f. Math. u. Phys. **33** [2], 36; [HOPPE Arch. (2) **5** [2], 10-11.

WÜLLNER. Lehrbuch der Experimentalphysik. III und IV. Leipzig: Teubner, 1885, 825 pp. [ZS. f. Math. u. Phys. **32** [2], 134, **33** [2], 31.

W. A. ANTHONY and C. F. BRACKETT. Elementary textbook of physics. New-York: Wiley. [Science **10**, 235.

F. W. AVELING. Light and heat. London 1887, Relfe Bros., 158 pp. [Nature **37**, 176.

J. D. EVERETT. Units and physical constants. 2. Aufl. London: Macmillan & Co., 1886, 200 pp. [Beibl. **11**, 478.

A. P. GAGE. A text-book on the elements of physics for high schools and academies. Boston 1886, Ginn et Co. [Rev. Int. 4, 226.

E. H. HALL. Experimental physics for schools. [Science 10, 129-130.

STEWART and GEE. Lessons in elementary practical physics.

Vol. I. General physical properties 1885, 308 pp.

Vol. II. Electricity and magnetism. London: Macmillan, 1887, 500 pp. [Rev. intern. 5, 163; [Science 10, 236; [Sill. J. (3) 35, 79, 1888.

P. G. TAIT. Conférences sur quelques-uns des progrès récents de la physique. Traduit par KROUCHKOLL. Paris 1887.

A. M. WORTHINGTON. First course of physical laboratory practice. Chicago 1887, XI u. 930 pp.

WRIGHT. Sound, light and heat. Nature 37, 199.

S. YOUNG. Questions on physics. London 1887, Rivingtons. [Nature 36, 293.

FERNET. Cours de physique à l'usage des classes de lettres. Nouvelle édition. 3 parties. Paris 1887.

A. GANOT. Traité élémentaire de physique. Refondu et rédigé par G. MANEUVRIER.

— Cours de physique (MANEUVRIER). Paris 1887, Hachette et Cie. [Lum. El. 26, 545-546.

H. GOSSIN. Cours élémentaire de physique. 2 et 3. année. Paris, Hachette et Cie, 246 u. 284 pp.

C. HARAUCOURT. Cours élémentaire de physique. 2. édition. Paris 1887, 544 pp.

J. MOUTIER. Cours abrégé de physique. Paris 1887, 1027 pp.

H. PELLAT. Cours de physique à l'usage de la classe de mathématiques spéciales. Tome II, 2me partie. Optique géometrique. Paris 1886, Dupont. [Beibl. 11, 301.

H. RESAL. Traité de physique mathématique. 2. éd. I.

Capillarité, Elasticité, Lumière. Paris: Gauthier Villars, 1887.

L. SER. Traité de physique industrielle. Production et utilisation de la chaleur. Principes généraux, foyers, récepteurs de chaleur, chéminées, ventilateurs etc. Thermodynamique. Paris 1887.

A. ILGIN. Handbuch der allgemeinen Physik. (In russischer Sprache.) Theil I: Allgemeine Tabellen, Mechanik, Verbindungen, Thermometrie, Barometrie, Psychometrie, Aërostatik, Wärme, Licht. St. Petersburg 1887, XXVII u. 628 pp. [Rev. int. 5, 366.

C. CHRISTIANSEN. Jnledning til den mathematiske Fysik. Del I: Potentialet. Mekanisk Fysik. Kjöbenhavn 1887, 218 pp., 8°.

R. CAPPANERA. Elementi di Fisica e Chimica. Napoli 1887.

G. ZANON. Principii di fisica secondo la dottrina dell' ilemorfismo moderno. Bologna 1885, Gamberini e Parmeggiani.

B. FELIU Y PEREZ. Curso elemental de Fisica experimental y aplicada. 6. edic. Madrid 1886, VIII u. 628 pp.

F. PICATOSTE. Problemas de Fisica. (Ampliacion de las de Ganot.) Madrid 1887, 88 pp.

F. BRAUN. Ueber Gesetz, Theorie und Hypothese in der Physik. Tübingen: F. Fues, 1886, 23 pp. [Thüring. ZS. 60, 93-94.

R. O. NALD. Licht und Schwere, oder die Zurückführung der Licht- und Wärmeerscheinungen auf die allgemeine Schwere. Berlin: A. Seydel, 1886, 100 pp. [Thüring. ZS. 60, 94-96.

M. PLANCK. Das Princip der Erhaltung der Energie. Leipzig 1887. Teubner.

P. O. SCHMIDT. Ursprung und Bedeutung des Raum- und Zeitbegriffs im Lichte der modernen Physik. Diss., Halle 1887, 57 pp., 8°.

W. SIEMENS. Das naturwissenschaftliche Zeitalter. Vortrag. Berlin, C. Heymann, 20 pp. [CZ. Opt. Mech. 8, 17-20.

H. WEBER. Fünf populäre wissenschaftliche Vorträge. Braunschweig: F. Vieweg u. Sohn, 1887. [Thüringer ZS. 60, 92-93. [Beibl. 11, 303.

W. C. WITTWER. Bemerkungen zu dem Berichte des Herrn GERSTMANN über meine „Grundzüge der Molecularphysik und der mathematischen Chemie". Stuttgart 1885.

GERSTMANN. Erwiderung. Phys. Ges. Berlin 6, 102-103.

J. THOMSEN. Om Materiens Enhed. Kjöbenhavn 1887, 40 pp.

W. ANDREW. „Creation", „Supplement to Creation" and Constitution of Matter". Providence U. S. A. 1886, Angell and Co. and C. A. Reid. [Chem. News. 56, 56.

B. L. L. Matter and energy: Are there two real things in the physical universe? Being an examination of the fundamental conception of physical science. London 1887.

E. SCHWOERER. The Reciprocal relations between the principal forces of nature. Chem. News. 55, 3.

P. JANET. La physique mathématique et la physique expérimentale. Rev. scient. 39, 33-38; Allg. J. d. Uhrmacherkunst 12, 114, 121, 138; CZ. f. Opt. Mech. 8, 125-129.

J. PRESCOTT JOULE. Joint scientific papers of. London Taylor and Francis, 1887, 391 pp. [Sill. J. (3) 34, 229; [Chem. News. 55, 211.

GOVI. Trois brochures concernant diverses questions de physique. C. R. 55, 566.

Erfindung des Heberbarometers, Einfluss der Elektricität bei der Hagelbildung (wird verneint), Wasserzersetzung mit der Influenzmaschine. *Bdc.*

E. O. v. LIPPMANN. Ueber DÜHRING's „Neue Grundgesetze der rationellen Physik". [Chem. CBl. (3) 17, 753-756, 1886; [Beibl. 11, 560,

Fondation TEYLER. Catalogue de la bibliothèque dressé par C. EKAMA. Septième livr.; Mathématiques, chimie et physique, astronomie; météorologie. Harlem: Héritiers Loosjes, 1887, 726 pp.

Ausstellung wissenschaftlicher Instrumente, Apparate und Präparate. ZS. f. Instrumkde. 7, 181, 247.

Bericht darüber. ZS. f. Instrumkde. 7, 397-399, 428-435.

H. J. KLEIN. Revue der Fortschritte der Naturwissenschaften. Herausgegeben unter Mitwirkung hervorragender Fachgelehrten von der Redaction der Gaea. Bd. XV, enthaltend Astronomie, Meteorologie und Physik. Leipzig: E. H. Mayer, 1887, 408 pp. [Thüring. ZS. 60, 360-361.

J. MÜLLER. Die wissenschaftlichen Vereine und Gesellschaften Deutschlands im 19. Jahrhundert. Zehnte und elfte Lief. Berlin 1887, A. Asher & Co.

Zum Journal für reine und angewandte Mathematik ist Inhalt und Namenverzeichniss der Bände 1—100, 1826 bis 1887, erschienen.

F. ROSENBERGER. Geschichte der Physik. III. Geschichte der Physik in den letzten 100 Jahren. Braunschweig: Vieweg u. Sohn, 1887, 318 pp.

M. MARIE. Histoire des sciences mathématiques et physiques.

VIII. d'Euler à Lagrange, 259 pp.
IX. de Lagrange à Laplace, 321 pp.
XI. de Fourier à Arago, 257 pp.

Paris: Gauthier-Villars, 1886. [ZS. f. Math. u. Phys. 32 [2], 64, 222; [Beibl. 11, 673.

A. WÜLLNER. Die Entwickelung der Grundanschauungen

in der Physik im Laufe unseres Jahrhunderts. Aachen 1887.

K. LASSWITZ. Zur Genesis der Cartesischen Corpuscularphysik. Vierteljahrsschr. f. wissenschaftl. Philosophie **10**, 166-189, 1885/86; [Beibl. **11**, 377-378.

S. GÜNTHER. Beobachtung und Experiment im Alterthum. CZ. Opt. Mech. **8**, 101-105, 111-113.

B. ROTHLAUF. Die Physik PLATO's, eine Studie auf Grund seiner Werke. Progr. d. Königl. Kreis-Realschule München 1887, 51 pp.; [ZS. f. Math. u. Phys. **32** [2], 220-221.

B. BONCOMPAGNI. Bulletino di bibliografia e di storia delle scienze matematiche e fisiche. Tomo XIX. Roma 1886.

A. FAVARO. Miscellanea Galileiana inedita. Venezia: G. Antonelli, 1887, 340 pp. [ZS. f. Math. u. Phys. **32** [2], 173, 174-176.

Liste alphabétique de la correspondance de CH. HUYGENS qui sera publiée par la société hollandaise des sciences à Harlem. Harlem: J. Enschede u. Sohn, 15 pp. [Beibl. **11**, 116.

HUYGENS. Traité de la lumière avec un discours sur la cause de la pésanteur. (W. BURKHARDT.) Leipzig: Gressner & Schramm, 132 pp. [ZS. f. Math. u. Phys. **32** [2], 135.

ROSENBERGER. Zum Gedächtniss OTTO VON GUERICKE's, gest. 1686. Ber. d. deutschen Hochstifts 1886/87, 110-131; [Beibl. **11**, 477.

G. C. LAUBE. Zur Erinnerung an J. KREJCI. Verh. k. k. geol. Reichsanst. 1887, 275-276.

J. TYNDALL. THOMAS YOUNG. Proc. Roy. Inst. Lond. 22. Jan. 1886, 36 pp. [Beibl. **11**, 798.

G. KIRCHHOFF †. Lum El. **26**, 194-195; Allg. J. d. Uhrmacherkunst **12**, 358, 374; CZ. f. Opt. Mech. **8**, 265-268; Nekrologe von H. C. VOGEL Astr. Nachr. **118**, 47-48; F. POSKE ZS. phys.-chem. Unterr. **1**, 72-73; P. G. TAIT Nature **36**, 606-607.

G. TH. FECHNER †. Wien. Anz. **24**, 291; [Lum. El. **26**, 492.

TH. V. OPPOLZER †. Exner Rep. **23**, 333.

E. WEISS. Nekrolog über TH. V. OPPOLZER. Astron. Nachr. **116**, 95-96.

J. VON FRAUNHOFER †. Allg. J. d. Uhrmacherkunst **12**, 43.

VOIT. JOSEF VON FRAUNHOFER. Sond.-Abdr. a. d. Vierteljahrsschrift d. polytechn. Ver. München. [ZS. f. Instrk. **7**, 292.

A. W. HOFMANN. In memoria di Quintino Sella. Versione di L. GABBA. Milano 1887.

T. W. JEANS. Lives of Electricians; Tyndall, Wheatstone and Morse. London 1887. [ZS. f. Instrumkde. **7**, 108.

B. BALDI. Vite di matematici publicati da E. NARDUCCI. Roma 1887.

MASCART. Notice sur M. ALFRED TERQUEM. C. R. **105**, 196-199.

R. P. DELSAULX. Les travaux Scientifiques de JOSEPH PLATEAU. Revue des Questions Scientifiques **15**, 1884, p. 114-159, 518-578; **16**, 1884, p. 383-438.

L. A. GAIFFE †. Lum. El. **24**, 138.

THOULET. F. V. RASPAIL et ses travaux de microchimie et de cristallographie. Rev. Scient. (3) **39**, 522-528.

PH. O. GARRETT. Memoir of Pliny Earle Chase. Proc. Amer. Philos. Soc. **24**, 287-296.

F. POSKE. Ziel und Wege des physikalischen Unterrichts. ZS. f. phys. u. chem. Unt. **1**, 1-2.

H. SCHÜTZ. Die gegenwärtige Bedeutung des mathematisch-physikalischen Unterrichts an Gymnasien. Frankfurt 1887, 20 pp.

DE VOLSON WOOD. To authors of text-books on physics. Science **9**, 60.

Bde.

1b. Maass und Messen.

H. v. Helmholtz. Zahlen und Messen erkenntnisstheoretisch betrachtet. Aus „Philosophische Aufsätze, E. Zeller gewidmet", Leipzig: Fuess 1887, 52 pp.

Der Verfasser fasst die Zahlen zunächst als Zeichen, welche keine weitere Eigenschaft besitzen, als die, eine bestimmte, ein für allemal eingelernte Reihenfolge zu haben. Er zeigt, dass sich für die Operationen mit den so gedachten Zahlen dieselben Grundsätze aufstellen lassen, welche als Axiome in der Lehre von den Anzahlen gelten. Er untersucht dann, was es heisst, wenn wir zwei Objecte in physischem Sinne für gleich erklären und welchen Character ihre Verknüpfung haben muss, damit ihre vergleichbaren Attribute additiv, als Grössen, miteinander verknüpft werden können. Durch irgend ein Verfahren, das Vergleichsverfahren, stellen wir fest, dass zwei Objecte unter geeigneten Bedingungen einen Erfolg beobachten lassen, der zwischen anderen Paaren ähnlicher Objecte nicht eintritt. Vertauscht man die Objecte miteinander, so muss der Gleichheitserfolg bestehen bleiben; lässt sich das nicht erreichen, so ist das Vergleichsverfahren unbrauchbar. Der Satz von der Gleichartigkeit von Summe und Summanden läuft darauf hinaus, dass für alle Schritte der Untersuchung ein- und dasselbe Vergleichsverfahren benutzt werden muss. Eine physische Verknüpfung gleichartiger Grössen kann dann als Addition angesehen werden, wenn das Ergebniss der Verknüpfung weder durch Vertauschung der Elemente noch durch Substitution gleicher Elemente statt der gebrauchten geändert wird. (Beispiel: Zwei elektrische Widerstände werden durch Hintereinanderlegen, zwei Leitungsfähigkeiten durch Nebeneinanderlegen der betreffenden Drähte addirt.)

Es folgen Untersuchungen über Theilbarkeit und Einheiten, über Addition ungleichartiger Grössen und Multiplication benannter

Zahlen. Bezüglich der Coefficienten in Formeln, welche die gesetzliche Beziehung zwischen zwei Grössen angeben, wird bemerkt, dass die Coefficienten eigentlich nicht als Grössen zu bezeichnen seien, weil sie nicht additiv zusammenfügbar sind; doch ist der Unterschied nicht wesentlich, weil neue Entdeckungen dazu führen können, dass sie additiv verknüpfbar werden. *Bde.*

R. LEHMANN-FILHÉS. Ueber abnorme Fehlervertheilung und Verwerfung zweifelhafter Beobachtungen. Astron. Nachr. 117, 121-131.

Der Verfasser bespricht die bekannte Erscheinung, dass grosse Fehler häufiger auftreten, als die GAUSS'sche Theorie es zulässt. Die Methode, weit abweichende Beobachtungen zu verwerfen, hält er für willkürlich. In der That zeigen auch die grossen Abweichungen eine unverkennbare Gesetzmässigkeit: Man theile sämmtliche Fehler in Gruppen mit äquidistanten Grenzen, zähle die Fehler jeder Gruppe und bilde die Differenzen $E-G$ zwischen der Erfahrungsanzahl E und der GAUSS'schen theoretischen Anzahl G. Trägt man diese Differenzen als äquidistante Ordinaten auf, so zeigen bei einer Anzahl willkürlich herausgegriffener Beispiele die Curven erst ein deutliches Minimum, dann ein die Abscissenaxe überschreitendes Maximum und hierauf anscheinend eine asymptotische Annäherung an die Null. Der Verfasser sucht dies Verhalten zu erklären, indem er die Annahme fallen lässt, dass die Genauigkeit h während einer längeren Beobachtungsreihe constant sei. Er nimmt an, dass die verschiedenen h der Serie sich um einen Mittelwerth h_0 gruppiren, und zwar wird die Wahrscheinlichkeit, dass h zwischen den Grenzen h und $h + dh$ liege, versuchsweise gleich

$$\frac{h}{\sqrt{\pi}}\, e^{-h^2(h-h_0)^2}\, dh$$

gesetzt. Hiermit wird eine strenge Fehlerformel berechnet, durch passende Vernachlässigungen gekürzt und auf die früher benutzten Zahlenbeispiele angewendet; es ergiebt sich eine bessere Uebereinstimmung als nach dem GAUSS'schen Gesetz. *Bde.*

J. BERTRAND. Théorème relatif aux erreurs d'observation. C. R. **105**, 1043†; [Cim. (3) **23**, 261, 1888.

— Sur la loi des erreurs d'observation. C. R. **105**, 1147-1148†; [Cim. (3) **23**, 267, 1888.

FAYE Bemerkung zur ersten Notiz. C. R. **105**, 1102.

Die erste Notiz giebt ohne Beweis den Satz:

Macht man eine gerade Anzahl von Messungen einer Grösse und paart die Resultate rein zufällig, unterscheidet man dann in jedem Paar den grösseren und den kleineren Fehler, so convergirt das Verhältniss „Summe der grösseren Fehler dividirt durch Summe der kleineren" bei wachsender Zahl der Beobachtungen gegen den Werth $\sqrt{2} + 1$ oder 2,41. Herr BROCH hat diesen Satz an vier BENOIT'schen Reihen von Gewichtsbestimmungen geprüft und im Mittel aus 379 Beobachtungen 2,39 gefunden.

In der zweiten Notiz wird der Satz aufgestellt: „Misst und paart man die Resultate wie oben, so convergirt das Verhältniss „Mittel aus dem Quadrat der grösseren Fehler dividirt durch das Mittel aus den Quadraten aller Fehler" bei wachsender Zahl der Beobachtungen gegen $1 + \frac{2}{\pi}$.

FAYE bemerkt dazu, dass das in der ersten Abhandlung erwähnte Verhältniss in einem concreten Fall zwischen den Grenzen 1 und 3,915 liegt, deren Mittel 2,457 ist und wenig von 2,41 abweicht. *Bde.*

J. BERTRAND. Sur ce qu'on nomme le poids et la précision d'une observation. C. R. **105**, 1099-1102†; [Beibl. **12**, 294, 1888.

Das Gewicht einer Beobachtung ist nach der gewöhnlichen Definition gleich k, wenn sie so viel Werth hat wie k Beobachtungen, deren Gewicht gleich der Einheit gesetzt wird. Ihre Präcision ist h, wenn die Wahrscheinlichkeit eines Fehlers, der zwischen x und $x + dx$ liegt, für sie eben so gross ist, wie die Wahrscheinlichkeit eines Fehlers zwischen hx und $h(x + dx)$ für eine Beobachtung von der Präcision 1.

Der Verfasser bestreitet die allgemeine Anwendbarkeit dieser Definitionen, weil man nicht berechtigt sei, a priori anzunehmen, dass die Qualität der Beobachtungen durch ihre Anzahl ersetzt werden könne, und weil die Wahrscheinlichkeit eines Irrthums von bestimmter Grösse nicht dieser Grösse proportional ist. Er untersucht, welcher Art das Fehlergesetz sein muss, wenn jede Beobachtung ein bestimmtes, genau angebbares Gewicht und eine Präcision von derselben Eigenschaft haben soll. Die Wahrscheinlichkeit eines Fehlers zwischen z und dz sei für dasjenige System von Beobachtungen, deren Gewicht 1 ist, gleich $\varphi(z)dz$, und für ein anderes sei sie $\psi(z)dz$. Sollen dann die letzteren Beobachtungen das Gewicht k haben, so muss das Verhältniss

$$\frac{[\varphi(z)]^k}{\psi(z)}$$

constant sein. Ebenso ist, wenn den Beobachtungen der Reihe φ die Präcision 1 zugeschrieben wird

$$\frac{\varphi(hz)}{\psi(z)}$$

constant. Also muss

$$\frac{\varphi(hz)}{\varphi(z)]^k}$$

eine von z unabhängige Grösse G sein. Daraus wird durch rein mathematische Manipulationen unter der Voraussetzung, dass von der Taylor'schen Reihe nur das zweite gerade Glied beizubehalten sei, die Gleichung abgeleitet

$$\varphi(z) = G^{\frac{1}{k-1}}\, e^{\beta z^2 \mu \frac{k^n + 1}{k^2(n+1)\mu}}$$

worin β eine Constante, 2μ ein gerader Exponent ist, der von der Form der Function φ abhängt und im Allgemeinen den Werth 2 hat.

Damit dieser Ausdruck weder Null noch unendlich sei und für unendliches z Null werde, muss β negativ und $\frac{k}{k^{2\mu}} = 1$ sein. Also muss $\varphi(z)$ die Form haben

$$\varphi(z) = Ae^{-m^2 z^{2\mu}}.$$

Ist die zweite Derivirte von z nicht Null für $z = 0$, so ist $\mu = 1$ und die Gleichung ist mit dem GAUSS'schen Gesetz identisch. Setzt man $\mu = 1$, so wird $k = h^2$, also das Gewicht gleich dem Quadrat der Genauigkeit. *Bde.*

CH. M. SCHOLS. La loi de l'erreur résultante.
Ann. d. Delft. **3**, 140-150.

Im Anschluss an seine Abhandlung „Théorie des erreurs dans le plan et dans l'espace", Ann. de Delft **2**, 123-178 (in diesen Berichten **42**, (1) 12 fälschlich mit der Bandnummer **3** citirt) entwickelt der Verfasser auf ziemlich elementarem Wege die Formeln für das Gesetz des resultirenden Fehlers bei beliebiger Anzahl der Componenten. Dasselbe wird zunächst nicht durch eine einzige Formel, sondern durch mehrere discontinuirliche Formeln ausgedrückt, (2^s Grenzen, wenn der Fehler aus s Componenten resultirt), und durch Summation derselben werden schliesslich die Hauptformeln gewonnen. Diese werden auf drei Specialfälle angewendet: 1) die Elementarfehler seien von constanter und symmetrischer Wahrscheinlichkeit, 2) sie haben alle dasselbe Gesetz und dieselben Grenzen, 3) beide Bedingungen 1) und 2) seien gleichzeitig erfüllt. *Bde.*

A. PORT. Sur la résolution, dans un cas particulier, des équations normales auxquelles conduit la méthode des moindres carrés. C. R. **105**, 491-494.

Es sei

$$y = k_0 + k_1 x + k_2 x^2 \ . \ . \ . \ + k_n x^n$$

und k_0 nicht $= 0$. Man habe durch Beobachtung m zusammengehörige Werthpaare $(y_1\ x_1)$, $(y_2\ x_2)$ . . . $(y_m\ x_m)$ gefunden $(m > n)$. Der Verfasser giebt eine verhältnissmässig einfache Methode, die Constanten k zu berechnen, für den Fall, dass x_1, x_2 . . . x_m eine arithmetische Progression $x_1 = u$, $x_2 = 2u$, $x_3 = 3u$ u. s. w. bilden. *Bde.*

F. Y. EDGEWORTH. On Discordant Observations.
Phil. Mag. (5) **23**, 364-375; [Cim. (3) **23**, 282, 1888.

Weit abweichende Beobachtungen können 1) als grobe Irrthümer angesehen werden, 2) kann man annehmen, dass Irrthümer vorkommen, aber auf den ersten Blick nicht von gewöhnlichen Beobachtungsfehlern zu unterscheiden sind, 3) dass Irrthümer nicht als eine besondere Classe von Beobachtungsfehlern zu behandeln sondern einfach dem allgemeinen Fehlergesetz unterzuordnen seien. Danach ergeben sich 4 verschiedene Behandlungsweisen: a) Man verwirft einfach die Beobachtungen mit grober Abweichung, b) man verwirft sie, wenn die Wahrscheinlichkeitsrechnung zeigt, dass sie einer schlechteren Beobachtung entsprungen sein müssen, c) man behält alle Beobachtungen bei, versieht sie aber mit Gewichten, die nach der Wahrscheinlichkeit a posteriori bemessen werden, d) man nimmt den Median- oder Centralwerth (FECHNER) aller, auch der abweichenden Beobachtungen. Die drei ersten Methoden werden kritisch betrachtet, die vierte soll einer besonderen Untersuchung vorbehalten werden. *Bde.*

F. Y. EDGEWORTH. A New Method of Reducing Observations relating to Several Quantities (letter).
Phil. Mag. (5) **24**, 222-223.

H. H. TURNER. On Mr. EDGEWORTH's Method of Reducing Observations relating to several Quantities.
Phil. Mag. (5) **24**, 466-471.

EDGEWORTH giebt seine Methode sehr kurz in folgenden Worten an: „Zwei Variable x und y seien vorausgesetzt. Finde irgendwie eine roh angenäherte Lösung (z. B. indem mehrere Gleichungen einfach addirt werden, bis man noch zwei unabhängige Gleichungen hat). Nimm den so bestimmten Punkt als neuen Ursprung und substituire in die n transformirten Gleichungen für x eine Reihe von Werthen $\pm \delta$, $\pm 2\delta$ u. s. w., so erhält man für jeden dieser Werthe n Gleichungen für y. Für jedes dieser Systeme suche nach LAPLACE's méthode de situation die Mediane. Die Reihe der Medianen bildet einen Ort für den gesuchten Punkt, ein zweiter

findet sich, indem man dieselbe Operation noch einmal vornimmt und dabei x mit y vertauscht." Die Methode lässt sich auf beliebig viele Variablen ausdehnen und arbeitet schneller als die Methode der kleinsten Quadrate. Sie ist noch nicht geprüft.

TURNER giebt ein graphisches Verfahren an, welches auf den gleichen Grundsätzen beruht. *Bde.*

F. Y. EDGEWORTH. The Empirical Proof of the Law of Error. Phil. Mag. (5) 24, 330-342.

An verschiedenen Beispielen wird kritisch nachgewiesen, dass das Wahrscheinlichkeitsgesetz der Fehlervertheilung

$$y = \frac{1}{c\sqrt{\pi}}\, e^{-\frac{x^2}{c^2}}$$

den empirischen Daten ungleich besser entspricht, als andere symmetrische Functionen von einfacher Form mit nur einem Parameter. *Bde.*

J. VENN. The law of error. Nature 36, 411-412.

E. Y. EDGEWORTH. The law of error. Nature 36, 482-483.

T. W. BACKHOUSE. The law of error. Nature 36, 531.

Discussion über Anwendung des Fehlergesetzes auf zwei Specialfälle; dieselbe führt zu keinem endgiltigen Ergebniss, weil die Bedingungen, unter denen die Beobachtungen angestellt sind, sich nicht präcisiren lassen. *Bde.*

W. H. M. CHRISTIE. Description of the personal equation machine of the Roy. Observatory, Greenwich. Monthl. Not. 48, 1-4.

H. H. TURNER. Results obtained with the personal equation machine at the Roy. Observatory, Greenwich. Monthl. Not. 48, 4-19.

Von speciellem Interesse für astronomische Positionsbeobachtungen. *Bde.*

P. PIZZETTI. Sulla compensazione delle osservazioni secondo il metodo dei minimi quadrati. Linc. Rend. (4) 3, [2], 230-235, 288-294.

Der Verfasser giebt ein Verfahren an, welches die Auflösung der Normalgleichungen bei geodätischen Messungen dadurch erleichtert, dass die Bedingungsgleichungen nicht alle zugleich, sondern der Reihe nach in Gruppen zur Bildung reducirter Gleichungen herangezogen werden, und beweist, dass die Operation rasch convergirende Correctionen liefert. *Bde.*

Comité international des poids et mesures Procès-verbaux des séances de 1886. Paris, Gauthier-Villars 1887. 236 pp.†

Die Sitzungsprotocolle der internationalen Metercommission während der Session 1886 liefern in üblicher Weise ausser den Correspondenzen und diplomatischen Verhandlungen ausführlichen Bericht über die inneren Angelegenheiten, über die Personalien, über die Prototypen und Instrumente sowie über die Geschäfte und Arbeiten des internationalen Bureaus während des Jahres 1886. Es wird das Programm für die im folgenden Jahre auszuführenden wissenschaftlichen Arbeiten festgesetzt. In einer der Sitzungen wird von Herrn FOERSTER die Frage über die Definition des Kilogramms angeregt, nämlich das Kilogramm als Einheit der Maasse und nicht als Einheit des Gewichts zu definiren, eine definitive Beschlussfassung wird indessen noch vertagt.

Anhangsweise ist den Sitzungsprotocollen beigefügt der zehnte Bericht des Comités der internationalen Metercommission an die Signatarmächte der Meterconvention über die Gesammtthätigkeit während des Jahres 1886, über die Bauten, über die Maschinen, Instrumente, Prototype, über Personal und Bibliothek des Bureaus,

ferner über die Correspondenzen mit den einzelnen Regierungen, sowie über die Rechnungsabschlüsse. *L. Grm.*

Permanente Commission der internationalen Erdmessung. Verhandlungen der achten allgemeinen Conferenz der internationalen Erdmessung und deren permanenten Commission im October 1886 zu Berlin.

Berlin: G. Reimer 1887; [ZS. f. Instrumkde. 7, 363-365†.

Aus dem Referat der ZS. f. Instrkde., welches dem Referenten allein zugänglich war, ist hervorzuheben 1) ein Bericht von v. OPPOLZER über Pendelversuche, aus dem hervorgeht, dass das mehrfach befürchtete Gleiten der Schneiden auf ihren Unterlagen wenigstens bei dem österreichischen Apparat nicht merklich eintritt, 2) eine noch nicht endgültige aber vorläufig sehr günstige Beurtheilung des JÄDERIN'schen Basisapparates durch Herrn v. STRUVE.

Bde.

A. OBERBECK. Ueber die Bezeichnung der absoluten Maasssysteme. Wied. Ann. **31**, 335-336; [Cim. (3) **24**, 180, 1888.

L. PFAUNDLER. Ueber die Bezeichnung der Maasssysteme. Wied. Ann. **32**, 188-191; [J. de phys. (2) 7, 497, 1888; [Cim. (3) **24**, 274, 1888.

Das GAUSS'sche System einerseits, das der französischen Mathematiker andererseits sind von PFAUNDLER in der neuen Auflage der POUILLET-MÜLLER'schen Physik als „absolutes" und „irdisches oder practisches" unterschieden worden. OBERBECK schlägt statt dessen die Worte „Masse-Gewicht-System" und „Kraft-Gewicht-System" vor. PFAUNDLER vertheidigt seine Bezeichnung. *Bde.*

W. MAREK. Einfluss der Versenkung von Maassstäben in eine Flüssigkeit auf die scheinbare Länge derselben.

Wiener Anzeiger **24**, 254†; [ZS. f. Instrkde. 8, 144-145, 1888; [Beibl. **12**, 617, 1888.

Senkt man bei Maassvergleichungen den Maassstab zur genauen Temperaturbestimmung in eine Flüssigkeit, so ist die Durchbiegung in Folge des Auftriebes in der Flüssigkeit eine andere als in Luft, und die dadurch bedingte Verschiedenheit in der scheinbaren Länge des Stabes kann, wie an einem Beispiele rechnerisch nachgewiesen wird, gross genug sein, um die Genauigkeitsgrenze moderner Metervergleichungen erheblich zu übersteigen. *W. K.*

A. A. MICHELSON und E. A. MORLEY. On a method of making the wave length of sodium light the actual and practical standard of length. Sill. J. (3) **34**, 427-430†; Phil. Mag. (5) **24**, 463-466; [J. de phys. (2) **7**, 443 444, 1888; [Science **10**, 86 aus Amer. Ass.; [Eng. **44**, 437; [Beibl. **12**, 477, 1888; [Lum. El. **24**, 587; [Cim. (3) **25**, 85, 1889.

Die Verfasser construiren einen einfachen Interferenzapparat, in dem ein Spiegel parallel mit sich selbst durch eine Schraube verschoben wird; beträgt diese Verschiebung $^1/_2$ λ. so wechselt im beobachtenden Fernrohr Helligkeit einmal mit Dunkelheit. Durch Anwendung von GEISSLER'schen Röhren, in denen Natrium zwischen Aluminiumelektroden leuchtete, gelang es ihnen 200000 Wellen zu zählen, und da man leicht $^1/_{10}$ Wellenlänge schätzen kann, würde sich ein Decimeter (= rund 400000 λ) mit einem Fehler von weniger als ein Zweimilliontel bestimmen lassen.

Um nun von kleineren zu grösseren Maasseinheiten fortzuschreiten, wird ein optischer Comparator benutzt. Das Decimeter ist wahrscheinlich zu gross, um zuverlässige Zählung der 400000 Wellen zu gestatten, man soll also von Centimeter zu Centimeter fortschreiten, wobei eine Genauigkeit von $^1/_{20}$ bis $^1/_{50}$ λ angestrebt wird. Die bekannte Störung, welche durch die Duplicität der Natriumlinie entsteht, wird als „leicht" bezeichnet. Thallium, Lithium und Wasserstoff gaben bis 50000 resp. 100000 zählbare Wellen.

Bezüglich der rothen Wasserstofflinie wird nebenbei die interessante Bemerkung gemacht, dass ihre Interferenzen bei etwa 15000 und 45000 λ verschwanden; sie soll also doppelt sein, mit einem

Abstand gleich nahe $^1/_{16}$ des Abstandes zwischen den Natriumlinien. *Bde.*

J. MACÉ DE LÉPINAY. Méthode pour mesurer en longueurs d'onde de petites épaisseurs. Ann. chim. phys. (6) 10, 68-85†; [Beibl. 11, 442.

Die Methode beruht auf Anwendung der TALBOT'schen Streifen. Mittels eines Gitters wird ein Spectrum entworfen und die Hälfte der vom Collimator kommenden Strahlen geht durch die zu messende Platte (im behandelten Fall Quarz), dann finden sich im Spectrum die bekannten Interferenzstreifen, deren Abstand, wenn e die Dicke der Platte, n der Brechungscoefficient der Platte, p eine ungerade Zahl ist, durch die Gleichung

$$2\,\frac{n-1}{\lambda}\,e = p$$

bestimmt ist. Die Wellenlänge λ, so wie n werden als anderweitig ermittelt vorausgesetzt. Angenäherte Werthe von p werden mit einem Sphärometer gewonnen, dann ist es leicht, aus Messungen in der Nähe von zwei FRAUNHOFER'schen Linien und mit der Bedingung, dass p eine ganze ungerade Zahl sein muss, genaue Werthe von p zu finden. Das Verfahren wird am speciellen Beispiel des Quarzes erörtert. Bei diesem wurden nur die ordentlichen Strahlen benutzt; für die Wellenlänge der beobachteten Linie D_2 wird der FRAUNHOFER'sche Werth $5{,}8880.10^{-5}$ cm in Luft genommen, der Brechungsexponent n wurde durch directe Messung an einem Prisma bestimmt, welches aus demselben Krystall geschnitten war, wie die Platte; Temperaturcorrectionen sind besonders bestimmt, atmosphärische Druckänderungen vernachlässigt. Die Messung ergab für die untersuchte Quarzplatte bei Benutzung der FRAUNHOFER'schen Linien C_1 D_2 b_1 und F

0,200801, 0,200798, 0,200798, 0,200800

FRAUNHOFER'sche Centimeter. Herr BENOIT hat ein ähnliches Verfahren bereits benutzt, um die Ganghöhe eines Sphärometers zu ermitteln. Ein Nachtheil scheint allerdings darin zu liegen, dass die Genauigkeit der ganzen Methode von der Genauigkeit abhängt, womit der Brechungscoefficient n bekannt ist. *Bde.*

S. CZAPSKI. Neuere Sphärometer zur Messung der Krümmung von Linsenflächen.
ZS. f. Instrkde. **7**, 297-301.

Der Verfasser bespricht zwei Sphärometer von A. M. MAYER und eins von BAMBERG. Die ersten sind schon in Sill. J. (3) **32**, 61 beschrieben und in diesen Berichten **42**, 33 erwähnt.

Das BAMBERG'sche Instrument wird mit vier Stahlfüssen, deren untere Kanten Theile eines Kreises sind, auf die Linse gesetzt, misst also die Höhe der durch diesen Kreis bestimmten Kugelmütze. Zeichnungen im Original. *Bde.*

BERTHELOT. Sur la graduation des tubes destinés aux mesures gazométriques. C. R. **105**, 591-594; Bull. soc. chim. **48**, 696-697; [Chem. CBl. **18**, 1425; [Beibl. **12**, 405, 1888.

Die gewöhnliche Calibrirung durch Wägen von Quecksilber hat bekanntlich den Nachtheil, dass beim Einfüllen des Quecksilbers der capillare Meniscus in umgekehrter Richtung steht, wie beim Gebrauch der Röhre. Es zählt also bei der Calibrirung positiv, und beim Messen eines über dem Quecksilber stehenden Gases negativ. Verf. vermeidet dies, indem er die Röhren in derjenigen Stellung calibrirt, in welcher sie gebraucht werden: das zugeschmolzene Rohr wird ganz voll Quecksilber gegossen, mit einer abgeschliffenen Glasplatte bedeckt, umgestülpt, gewogen und dann calibrirt, indem man Partien des Quecksilbers auslaufen lässt und wägt. BERTHELOT macht darauf aufmerksam, dass der Mechaniker BAUDIN die Röhren nach diesem Verfahren theilt und giebt einige Beispiele von der dabei erreichten Genauigkeit; die Theilungsfehler sind von gleicher Ordnung mit den Fehlern der Ablesung. *Bde.*

L. PADÉ. Ueber das von DUPRÉ modificirte REGNAULT'sche Volumenometer. Bull. Soc. chim. **47**, 501-503; [Chem. CBl. (3) **18**, 682-683.

Die Beschreibung findet sich in einer Abhandlung, welche den Titel „Analyse des cafés" führt. Aus dem Cylinder, welcher

den zu messenden Körper aufnimmt, führt ein feines Rohr in eine Glaskugel U, deren Volumen bekannt ist; diese steht mit einem Manometerrohr in Verbindung, und von diesem Rohr geht unten ein Zweig ab, der durch einen biegsamen Schlauch zu einer Quecksilberflasche führt, die, ähnlich wie bei den ALVERGNIAT'schen Luftpumpen, durch eine Kurbel gehoben und gesenkt werden kann. Man lässt das Quecksilber erst bis an die untere Marke der Kugel U steigen, wobei durch Oeffnen eines Hahns das Manometer auf gleiche Höhe mit der Marke gebracht wird; hierauf schliesst man den Hahn und treibt das Quecksilber bis an die obere Marke von U: der Manometerstand sei jetzt h. Ist dann H der Barometerstand, V das Volumen des Cylinders, v das bekannte Volumen zwischen den Marken von U, so ist das Volumen des in den Cylinder gebrachten Körpers

$$V = \frac{v\,H}{h}.$$

Der Apparat scheint elegant und bequem gebaut. Figur im Original. *Bde.*

W. C. UNWIN. **Measuring-Instruments used in Mechanical Testing.** Phil. Mag. (5) **23**, 282-287†; Proc. Phys. Soc. **8**, 173-184; [Chem. News. **55**, 45: [Engin. **43**, 79.

Nach einer Besprechung schon bekannter Dinge giebt der Verf. drei wesentlich für technische Zwecke bestimmte Apparate an. Zwei „Extensometer" geben nur eine Genauigkeit von 10^{-4} Zoll, eins mit Spiegelablesung geht bis 10^{-5} Zoll; Figur im Original. *Bde.*

Aufstellung eines metrischen Gewindesystems seitens des Vereines deutscher Ingenieure. Dingl. J. **266**, 448.

Der Verein deutscher Ingenieure beschloss auf seiner Leipziger Hauptversammlung, dem engeren Vorstand folgende, vom Carlsruher Bezirksverein vorgeschlagene Festsetzungen zur Prüfung und eventuellen endgültigen Annahme vorzuschlagen:

Metrisches Gewindesystem.

Bolzen-durchmesser mm	Ganghöhe mm	Gangtiefe mm	Kern-durchmesser. mm	Schlüssel-weite mm
4	0.8	9.6	2.8	8
5	0.9	0.675	3.65	10
7	1.0	0.75	4.5	12
8	1.1	0.825	5.35	14
9	1.2	0.9	6.2	16
10	1.3	0.975	7.05	18
12	1.4	1.05	7.9	20
14	1.6	1.2	9.6	22
16	1.8	1.35	11.3	25
18	2.0	1.5	13.0	28
20	2.2	1.65	14.7	31
22	2.4	1.8	16.4	34
24	2.8	2.1	17.8	40
26	2.8	2.1	19.8	40
28	3.2	2.4	21.2	46
30	3.2	2.4	23.2	46
32	3.6	2.7	24.6	52
36	3.6	2.7	26.6	52
40	4.0	3.0	30.0	58
	4.4	3.3	33.4	64

Als Kantenform wird die Sellers'sche Abflachung $\frac{1}{8}$, als Kantenwinkel $2\ arc\ tg\ \frac{1}{4} = 53°\,8'$ empfohlen. Das ganze System schliesst sich dem in Amerika bewährten Sellers'schen (auch Franklin-Institute-Gewinde genannt) sehr nahe an. *Bde.*

F. R. Upton. The Telemeter System. Rep. Brit. Ass. 1887, 878-879; The Elektr. **19**, H. 19; [Engin. **44**, 348; [Tel. J. and El. Rev. **21**, H. 512.

Das von Clarke erfundene System überträgt die Bewegung eines drehbaren Zeigers *A* auf einen zweiten *B* in beliebiger Entfernung, so dass *B* stets dieselbe Stellung wie *A* hat. *A* kann äusserst leicht beweglich sein und trägt einen verticalen Platindraht, der, wenn *A* in Ruhe ist, zwischen zwei radialen Drähten *e* und *f* steht. Bewegt sich *A*, so schlägt der Platindraht an *e* oder *f* an, und setzt dadurch eine Reihe von Relais und Aus-

lösungen in Gang, welche *B* ebenso bewegen, wie *A* sich eingestellt hat, und hierauf die Drähte *e* und *f* wieder in dieselbe Lage gegen *A* bringen, in der sie ursprünglich waren. Der Apparat soll zur Uebertragung der Anzeigen von Metallthermometern, Uhren, Dampfmanometern etc. dienen. *Bde.*

ABDANK - ABAKANOWICZ. Nouvelles études sur les intégraphes. Lum. El. **24**, 3-9, 54-56, 161-168.

Der Verfasser verwendet die Eigenschaft rollender Rädchen, gleitenden Bewegungen in der Richtung ihrer Axe mit grosser Reibung zu widerstehen, zur Construction verschiedener Curven, bespricht dann das CORRADI'sche Planimeter und beschreibt hierauf zwei neue Integratoren, für welche auf die Figuren des Originals verwiesen werden muss. *Bde.*

F. KOHLRAUSCH. Ueber die Correctionen bei einer Winkelmessung mit Spiegel und Scala. Wied. Ann. **31**, 95-101; [Cim. (3) **24**, 175, 1888.

Nicht als etwas Neues, sondern zur Bequemlichkeit der Beobachter werden die Operationen und Formeln für die genaue Bestimmung des Scalenabstandes zusammengestellt. Spiegelneigung, Spiegelkrümmung, Deckglasdicke und schräge Stellung der Scala sind berücksichtigt. *Bde.*

F. DROUIN. Nouvelle méthode de lecture des appareils à reflexion. Lum. El. **26**, 464.

Statt des bei der Scalenablesung üblichen Spiegels wird eine durchsichtige planparallele Glasplatte drehbar aufgehängt. Das nahe vor der Platte befindliche Auge des Beobachters sieht: 1) durch die Platte hindurch nach einer hinter derselben angebrachten Scala, 2) in der Platte das reflectirte Bild eines Lichtpunkts, eines feinen Fadens etc. Das letztere bewegt sich natürlich auf der Scala, wenn die Platte sich dreht. Der Vortheil des

Verfahrens soll darin bestehen, dass man bequem im beleuchteten Zimmer betrachten kann; er scheint dem Referenten ziemlich zweifelhaft. *Bde.*

A. Righi. Sui fenomeni che si producono colla sovrapposizione di due reticoli e sopra alcune loro applicazioni. Cim. (3) **21**, 203-228; **22**, 10-34†; [J. de phys. (2) **7**, 587-588, 1888; [Natf. **21**, 134, 1888; Atti Ist Veneto (5) **5**; [Beibl. **11**, 539-543.

Der Verfasser wurde durch eine zufällige Beobachtung auf die Ueberdeckungserscheinungen aufmerksam, welche zwei auf- oder hintereinander liegende Gitter dadurch bieten, dass an einigen Stellen Stab auf Stab, an anderen Stab auf Zwischenraum fällt. Die dunklen Streifen, welche dabei erscheinen, werden „Fransen" genannt. Er berechnet zunächst für zwei Gitter, deren Ebenen zusammenfallen, die Abstände und das Aussehen der Fransen: Ist das eine Gitter gegen das andere so weit (in seiner Ebene) gedreht, dass die Stäbe des ersten mit denen des zweiten den Winkel φ machen, ist a die Weite des ersten, b die des zweiten Gitters, so ist der Fransenabstand D

$$D = \frac{ab}{\sqrt{a^2 + b^2 - 2ab\cos\varphi}}.$$

Jede Franse hat einen dunklen Theil N, einen hellen C, und dazwischen zwei abgestufte Partien F, deren Verhältnisse berechnet werden. Die Fransen liegen senkrecht zur Halbirungslinie des spitzen Winkels φ, und wenn eins der Gitter sich mit der Geschwindigkeit v über das andere hinschiebt, verschieben sich die Fransen mit der Geschwindigkeit sv, wo

$$s = \frac{D}{a} \sin\alpha;$$

dabei ist α der Winkel, den die Stäbe des verschobenen Gitters mit der Verschiebungsrichtung machen. Offenbar kann D und s recht gross werden, z. B. für $b = a$ und sehr kleines φ. Praktisch wird die Empfindlichkeit der Vorrichtung aber dadurch beschränkt, dass bei zu kleinem φ die unvermeidlichen Unregelmässigkeiten der

Gitterstäbe zu grossen Unregelmässigkeiten der Fransen Veranlassung geben.

Der Verfasser hat sich nun viel Mühe gegeben, um brauchbare Gitter zu erlangen; die anfangs vorgezogene Methode, grössere Stabgitter durch Photographie zu verkleinern, wurde verlassen, weil die so erhaltenen dunklen Streifen nicht völlig undurchsichtig, die hellen nicht völlig klar waren. Er hat schliesslich seinen Zweck erreicht, indem er unter besonderen Vorsichtsmassregeln mit der Theilmaschine Striche auf versilbertem Glase zog (100 pro mm). Hierbei zeigte sich schon, dass die Gitter eine gute Probe auf die Genauigkeit der Theilmaschine liefern: sind die Linienabstände nicht gleich, so erscheinen die Fransen zweier aufeinandergelegten Gitter gekrümmt. Das Theilungsverfahren wird eingehend beschrieben. Zwei direct anfeinander gelegte Gitter dieser Art geben einen Empfindlichkeitscoëfficienten $s = 600$. Entfernt man die Gitter mehr und mehr voneinander, so treten Beugungsfarben an ihnen auf; diese beschränken wieder die Empfindlichkeit, so dass es nicht praktisch ist, mehr als 20 Striche auf den Millimeter anzuwenden. Man kann dann immer noch bei kleinen φ die Vergrösserung $s = 600$ machen; da man indessen mit Spiegelablesung leicht 7500fache Vergrösserung erzielt, würde eine Gitterablesung für sich keinen Vorzug von der älteren Methode haben. Wohl aber bietet sie einen solchen, wenn man sie mit der Spiegelablesung combinirt. Das Princip dieser Combination ist folgendes: Der sich drehende Spiegel entwirft unter Mitwirkung einer Linse[1]) ein reelles Bild eines Gitters A, und dies Bild fällt genau in die Ebene eines zweiten, mit A congruenten Gitters B. Machen dann die Stäbe von B mit denen des Bildes von A einen kleinen Winkel φ, so sieht man an der Superposition beider die Fransen. Die Linse ist so einzustellen, dass das reelle Bild von A gleiche Stabweite hat, wie B, also dass A von ihr um die doppelte Brennweite absteht. Auch hier treten Beugungserscheinungen auf, welche die anwendbaren Vergrösserungen beschränken; ferner sind schnelle Bewegungen des Spiegels zu vermeiden, weil man bei ihnen die noch viel schnelleren Bewegungen der Fransen nicht verfolgen kann.

[1]) Später hat Verf. einen Concavspiegel angewendet.

Die praktische Brauchbarkeit der Methode wurde an Versuchen über die Verlängerung eines Eisenstabes beim Magnetisiren erprobt; bei Anwendung eines Elements ergab die directe Spiegelablesung keine wahrnehmbare Wirkung, diejenige mit Spiegel und Gitter dagegen eine Fransenverschiebung von 18 mm. Die grosse Empfindlichkeit verlangt natürlich eine sehr erschütterungsfreie Aufstellung, weil die Fransen sonst gar nicht zur Ruhe kommen.

Zum Schluss wird bemerkt, dass man die Verschiebung von Interferenzstreifen sehr scharf beobachten kann, indem man dieselben sich mit einem andern Gitter wie oben schneiden lässt.

Bde.

R. RIETH. Einfluss des Glases auf die Beweglichkeit der Libellen. Dingl. J. **264**, 501-503.

Die mangelhafte Beweglichkeit älterer Libellen hat ihren Grund darin, dass an der Innenfläche des Glases kleine Warzen auftreten. Dies beruht darauf, dass bei der Herstellung des Glases Reste von kohlensaurem oder schwefelsaurem Natron im Glase bleiben; diese, vielleicht auch alkalireiche Silikate, ziehen aus der Flüssigkeit Krystallwasser an und bilden damit krystallinische, meist wohl basische, also alkalisch reagierende Wärzchen. Es wurde daher ein böhmisches Glas gewählt, welches sich heissem Wasser gegenüber als sehr wenig auslaugbar zeigte, in heisser verdünnter Salpetersäure einen Tag lang digerirt und dann zu Libellen verarbeitet. Diese erwiesen sich völlig haltbar.

Bde.

GOULIER. Sur les nivellements de précision. C. R. **105**, 270-273, 306-309.

Beim Nivelliren betrachtet man gewöhnlich zwei Niveauflächen der Erde als parallel. Das ist aber nicht richtig, weil der Abstand zweier Niveauflächen im umgekehrten Verhältniss der Schwere variirt. Hieraus geht die „orthometrische Correction" hervor; dieselbe wird auf Grund der CLAIRAUT'schen Formel $g' = g\,(1 - \alpha \cos 2L)$, also unter der Voraussetzung, dass die Variation der Schwere bloss durch die Ellipticität der Erde verursacht sei, berechnet, und es

wird an einem concreten Beispiele gezeigt, dass ihre Anbringung die Fehler grösserer Nivellements merklich verringert. Der zweite Theil der Abhandlung befasst sich mit der „dynamischen" Correction von Helmert und Cheysson, und mit der „barymetrischen" Correction; beide berücksichtigen die Höhenvariation der Schwere, beide werden aber vom Verfasser, eben weil diese Höhenvariation nicht genügend genau bekannt ist, verworfen. *Bde.*

Lippmann. Sur l'unité de temps absolue. Étalons électriques de temps et chronoscopes des variations. C. R. **104**, 1070-1074†; J. de phys. (2) **6**, 261-266; [Cim. (3) **12**, 87-99; [Rundsch, **2**, 205-207; [Rev. int. de l'électr. **4**, 422-424; [Beibl. **11**, 562, 804; Lum. El. **24**, 226-229.

Der Verfasser definirt die absolute Zeiteinheit als den im elektrostatischen Maass gemessenen specifischen Widerstand ϱ des Quecksilbers. Derselbe soll auf folgende Weise gemessen werden können: Man theilt einen beliebigen elektrischen Strom in zwei Zweige; der eine Zweig geht direct durch die eine Leitung eines Differentialgalvanometers, der andere ladet und entladet mittels einer elektromagnetischen Stimmgabel einen Condensator und schickt dessen Entladungen durch die zweite Leitung des Differentialgalvanometers. Ist E die elektromotorische Kraft des Stroms, R der Widerstand der ersten Leitung, so geht in der Zeit τ durch die constante Leitung die Elektricitätsmenge $E\tau/R$. Ist C die Capacität des Condensators, t die Zeit, welche zwischen zwei Entladungen vergeht, so geht in der gleichen Zeit τ vom Condensator aus durch das Galvanometer die Menge $CE\tau/t$. Soll also Gleichgewicht eintreten, so muss

$$t = CR$$

sein. C lässt sich mit der Capacität einer Kugel vom Radius l vergleichen; sein Werth ist also pl, wo p eine bekannte Constante; R ist gleich $q$mal dem Widerstand eines Quecksilberwürfels von der Seite l, also $q\varrho l/l^2$ oder $q\varrho/l$. Also

$$t = pq\varrho,$$

und wenn man $\varrho = 1$ setzt, hat man „$t = p\,q$ in absoluten Einheiten". Dem Referenten scheint zweifelhaft, ob der „constante" Strom E/R wirklich constant bleibt, wenn man ihm periodisch eine Zweigleitung zum Condensator zugesellt; er dürfte durch Verzweigung merklich abnehmen, wenn C/t nicht verschwindend klein ist gegen $1/R$, und das darf ja nicht der Fall sein. Dieser Einwurf trifft übrigens weder das Princip noch die folgenden Bemerkungen Lippmanns:

Ein System wie das obige, einerseits directe Leitung zum Galvanometer, andererseits Leitung mit dem Umweg über einen Condensator, ist ein Uhrwerk, welches jederzeit zu controliren gestattet, ob die Zeit t dieselbe bleibt; denn sobald sie variirt, wird das einmal hergestellte Gleichgewicht des Galvanometers gestört. Mit $E = 10$ Volt, $C = 1$ Mikrofarad, 10 Entladungen pro Secunde und einem Galvanometer, welches 10^{-10} Amp. anzeigt, erhält man eine Genauigkeit von 1 Milliontel, hat also an der Stimmgabel einen Geschwindigkeitsetalon, der sich (Unveränderlichkeit der Stoffe, von denen C und R abhängt, vorausgesetzt. Ref.) Jahrhunderte lang conserviren und zur Controle der Pendeluhren gebrauchen liesse.

Bde.

Lippmann. Méthode stroboscopique pour comparer les durées de vibration de deux diapasons ou les durées d'oscillation de deux pendules. C. R. **104**, 940-943†; [ZS. f. Istrkde. **7**, 327-328.

Zwei Stimmgabeln D und J seien zu vergleichen. D wird mit einem Spiegel versehen und in einiger Entfernung von einem Spalt A aufgestellt, nebst einer Linse, so dass ein scharfes Bild von A auf einem Schirm oder auf einem Ocularmikrometer entsteht: der Spalt A wird blitzartig von der Stimmgabel J aus beleuchtet, in dem Augenblick wo J seine mittlere Lage passirt. Sei T die volle Schwingungsdauer von D und $2\,T'$ die von J. Ist dann $T = T'$, so sieht man ein ruhendes Spaltbild auf dem Schirme, ist $T = n\,T'$ oder $\frac{n\,T'}{m}$ (n und m ganze relative Primzahlen), so sieht man n Bilder. Ist T sehr nahe gleich T', so bewegt sich

das Bild und man kann die Stösse zählen. Die Theorie des Verfahrens liegt auf der Hand. Es kann auch auf Pendel angewendet werden, und man kann auf Grund desselben die Schwingungszeit einer Stimmgabel mit der eines Pendels vergleichen. Verf. hat die Richtigkeit seiner Voraussagen an Stimmgabeln mit den Intervallen $^1/_2$, 1, $^2/_3$ und 2 bestätigt. *Bde.*

A. CORNU. Sur la synchronisation des horloges de précision et la distribution de l'heure. C. R. **105**, 1106-1112.

C. WOLF. Comparaison des divers systèmes de synchronisation électrique des horloges astronomiques. C. R. **105**, 1155-1159.

A. CORNU. Réponse à une note de M. WOLF intitulée „Comparaison des divers systèmes de synchronisation des horloges astronomiques". C. R. **105**, 1209-1211.

C. WOLF. Réponse à la note de M. CORNU. C. R. **105**, 1211-1213.

Im Anschluss an seine allgemeine Untersuchung über die Bedingungen des Synchronismus (C. R. **104**, 1463 und 1656, vergl. Cap. 4, Mechanik) beschreibt CORNU sein System der Uhrenregulirung. Das Pendel der passiven Uhr trägt unter der Linse einen Magnetstab in Kreisbogenform, dessen Krümmungsmittelpunkt der Suspensionspunkt des Pendels ist. Mit jeder Hälfte ragt der Magnetstab bei den Bewegungen des Pendels abwechselnd in je eine Drahtrolle; die eine dieser Rollen, *A*, durch die active Normaluhr periodisch mit einer Batterie verbunden, zieht den Magneten bei jeder Schwingung einmal an, die andere, durch einen passenden Widerstand in sich geschlossen, dient als Dämpfung, welche die Eigenbewegung des Pendels soweit dämpft, dass dieses wesentlich gezwungene Schwingungen unter dem Einfluss von *A* macht. Die Bedingungen des Apparats werden näher erörtert und es wird angegeben, dass derselbe mit Strömen von wenigen Milliampere ausgezeichnet arbeitet. Herr WOLF zieht die ohne Dämpfung synchronisirten Pendel vor und erhebt gegen CORNU's Einrichtung

den Einwurf, dass die passive Uhr durch die Dämpfung zum Stillstand kommt, wenn die elektrische Transmission Schaden leidet. Cornu erwidert darauf, indem er seine Erfahrungen über die treffliche Wirksamkeit der Dämpfung hervorhebt; Wolf stellt ihr andere, französische und englische Erfahrungen gegenüber, so dass die experimentelle Entscheidung über den Werth der verschiedenen Methoden wohl der Zukunft anheimgestellt werden muss. Theoretisch scheint Cornu's System das besser begründete zu sein, und ob das Stillstehen der Uhren im Fall einer Störung ein unbedingter Nachtheil ist, wäre erst noch zu erörtern; unter Umständen ist es besser, dass eine Uhr still steht, als dass sie mit uncontrolirtem, wenn auch kleinem Fehler weiter läuft. *Bde.*

J. Carpentier. Sur un pendule électrique. C. R. **104**, 1695-1697; [Cim. (3) **22**, 296; [Rev. int. de l'El. **5**, 20; [ZS. f. Istrkde. **7**, 40 2.

Das Pendel ist an einem Stahlblatte aufgehängt, welches zwischen zwei nicht näher beschriebenen Elektromagneten liegt, so zwar, dass der Aufhängungspunkt des Pendels durch die abwechselnde Wirkung der Magnete hin- und herbewegt wird. Dadurch erhält es den Ersatz seiner verlornen lebendigen Kraft. Am untern Ende hat das Pendel einen Magnet, der einen andern kleinern Magnet, ohne ihn zu berühren, durch Fernwirkung hin- und herzieht und dadurch die Auslösung der antreibenden Ströme besorgt. Das Pendel schwingt also ohne alle reibende Berührung; um es in Gang zu halten, genügen Bewegungen des Aufhängepunktes, deren Amplitude 0,02 mm nicht überschreitet. *Bde.*

H. Heele. Apparat mit mechanischer Auslösung zur Messung der Reactionszeit auf Gehörseindrücke. ZS. f. Istrkde. **7**, 241-243, 1887.

Der Apparat misst die Zeit, welche verfliesst, bis ein Schallreiz als Ton zum Bewusstsein gekommen ist und durch den Willen eine Bewegung veranlasst hat. Der Augenblick, in welchem der Schall entsteht, sowie derjenige der Ausführung der Bewegung

(Niederdrücken eines Tasters) werden durch rein mechanische Auslösungen registrirt. Dadurch werden die Fehlerquellen vermieden, welche elektromagnetischen Auslösungen anhaften. Jene beiden Augenblicke werden durch einen Stift auf eine berusste Platte gezeichnet, auf welche gleichzeitig eine schwingende Stimmgabel ihre Curven aufträgt. *Rz.*

Normal - Aichungs - Commission. Veränderlichkeit der Gewichtsstücke. Chem. Ztg. **10**, 1481; [Z. S. f. anal. Chem. **26**, 618-619†.

Die häufigste Ursache der Aenderung ist Abnutzung. Die Stücke mit Hochglanzpolitur sind derselben weniger unterworfen als matte. Ausser der Ansammlung fremder Stoffe an der Oberfläche spielt ferner eine wichtige Rolle die innere Oxidation in den vom Guss bleibenden Hohlräumen. Galvanische Vergoldung etc. bildet dabei eine besondere Gefahr, insofern die Löcher mit Flüssigkeit gefüllt bleiben, welche die Einwirkung des atmosphärischen Sauerstoffs begünstigt. Man soll daher gegossene Gewichte nach der Vergoldung in Wasser auskochen und sie nach einer etwaigen Neujustirung nicht wieder vergolden. Feine Gewichte werden am besten aus galvanisch niedergeschlagenem, dann gewalztem Kupfer hergestellt, welches völlig compact ist, und hierauf vergoldet.

Bde.

G. PAPASOGLI. Ueber die Veränderung des Gewichts der Körper bei Aenderung des hygrometrischen Zustandes des Raumes, in dem sie sich befinden.

L'Orosi **10**, 109-111; [Chem. CBl. (3) **18**. 559†.

Hält man während einer Wägung die Thüren einer Analysenwaage offen, so schlägt sich auf getrockneten Körpern merklich Wasser nieder, auch wenn sie nicht zu den hygroskopischen gerechnet werden. Glaskörper sind wenig empfindlich, die Wagschalen mehr. Verschiedene Pulver condensirten während einer Wägung (3—6 Min.) 1 bis 3 mg Wasser. Der Verfasser räth

zu Vorrichtungen, welche das Auflegen der Gewichte etc. im geschlossenen Waagehäuschen gestatten. *Bde.*

G. SCHWIRKUS. Ueber den Bau und Gebrauch wissenschaftlicher Waagen. ZS. f. Istrkde. 7, 41-52, 83-89, 412-419.

Der Verfasser untersucht Fehlerquellen feiner Waagen und bespricht die aus ihnen abzuleitenden Vorschriften. Das Umschlussgehäuse soll nicht zu niedrig sein und (Flügel)thüren haben, die bis zur Decke reichen, damit erwärmte Luft sich oben ansammeln und beim Oeffnen entweichen kann. Das Holz soll nicht ausdünsten (Nussbaumholz entwickelt saure Gase). Vacuumwaagen werden besonders betrachtet.

Bezüglich der Reiter wird ein gegen dieselben öfter erhobener Einwurf zurückgewiesen und gezeigt, dass sie für alle Wägungen mit Ausnahme der feinsten auch auf schiefem Reiterlineal brauchbar sind, wenn man nicht zu schwere Reiter auf nicht zu schrägem Lineal verwendet. Man soll übrigens, wie bekannt, den Reiter nie abnehmen, sondern nur verschieben. Nur bei den allerfeinsten Wägungen sollen die Reiter höchstens zum Variiren dienen, und sind selbst dafür nicht zu empfehlen, da sie zu unsicher aufsitzen. Hier treten Anhängegewichte aus fein gewalztem Aluminiumblech oder Draht ein. Auswahl und Anordnung derselben werden vorgeschlagen. Kleinste Gewichte in Blattform sollen nicht auf Sammt oder Leder, sondern in Platten aus hartem Holz mit ausgedrehten Vertiefungen unter Glasdeckel aufbewahrt werden.

Die ARZBERGER'sche Pincette (Zeichnung im Original) wird empfohlen; gewöhnliche Pincetten sollen Elfenbeinspitzen haben. Gabeln, Zangen und Klauen für grössere Gewichte sind allseitig mit Leder oder Kork zu bekleiden.

Die möglichen Variationen von Temperatur, Feuchtigkeit und Kohlensäuregehalt der Luft bedingen einen Gesammtfehler, der eine genauere Bestimmung des verdrängten Luftgewichts als auf $^1/_{3000}$ nicht zulässt. Mit der nicht vollendeten Besprechung der

Mittel zur Vermeidung dieser Schädlichkeit schliesst die Abhandlung, deren Fortsetzung im nächsten Jahrgang zu erwarten ist.

Bde.

A. SPRUNG. Ueber eine registrirende Waage. Verh. Phys. Ges. Berlin, **6**, 13-16.

Das Princip dieser neuen Waage ist vom Verfasser für die Construction meteorologischer Registririnstrumente in Anwendung gebracht worden; auf dem stets horizontalen Balken einer römischen Schnellwaage verschiebt sich ein Laufrad automatisch so, dass das System immer im Gleichgewicht ist. Auf die langsam abwärts sinkende Schreibtafel werden die Stellungen des Laufrades aufgezeichnet. Die Empfindlichkeit kann durch Anwendung verschieden schwerer Laufräder variirt werden. Der Apparat kann zu allen Messungen variabler Gewichte (Verdunstender Alkohol, Glas mit Flüssigkeit, die durch einen capillaren Heber abfliesst etc.), sowie auch als galvanische Stromwaage benutzt werden. Einzelheiten des Baues finden sich ZS. f. Met. **12**, 305, 1877 und **16**, 1, ZS. f. Istrkde. **6**, Juni 1886. *Bde.*

ST. v. KRUSPÉR. Eine Präcisionswaage neuer Construction. Ung. Ber. **5**, 1-15.

Die Besonderheiten der Construction betreffen die Stellung der Querstreben des Balkens, die Schneiden, die Arretirung, die Schalen, welche lose sind, und hauptsächlich die Einrichtungen zur Manipulation der Gewichte im luftdichten Raum. Ferner die schon früher vom Verfasser angegebene Spiegelablesung, bei welcher nicht eine Scala im Fernrohr beobachtet wird, sondern zwei, deren durch Prismen reflectirte Bilder sich aneinander vorbeischieben. Dies hat den Vortheil, dass das Fernrohr nicht fest aufgestellt sein braucht, wenn nur die Scalen erschütterungsfrei sind. Hundertstel Milligramme sollen mit Sicherheit abgelesen werden können. Die vielen Einzelheiten müssen im Original nachgesehen werden, wo ein Theil derselben übrigens auch nicht sehr anschaulich wird, weil keine Zeichnung gegeben ist. *Bde.*

Litteratur.

C. F. GAUSS. Abhandlungen zur Methode der kleinsten Quadrate; deutsch von A. BÖRSCH und P. SIMON. Vorwort von HELMERT. Berlin 1887, P. Stankiewicz, V + 208 pp. [ZS. f. Math. u. Phys. **32** [2], 223-224; [Beibl. **12**, 407, 1888.

C. NEUMANN. Ueber die Methode des arithmetischen Mittels. Leipzig, Abh. **18**, 707-820.

H. STADTHAGEN. Zur zweiten Grundannahme der Fehlertheorie von LAPLACE. Astron. Nachr. **118**, 27-30.

Der Verfasser vertheidigt gegen WEINSTEIN u. A. die LAPLACE'sche Annahme, dass der Fehler 0 nur einmal, nicht als ± 0 zweimal zu zählen sei.

F. Y. EDGEWORTH. Metretike: or, the Method of Measuring Probability and Utility. London, The Temple Company 1887, 68 pp. [Phil. Mag. (5) **24**, 134.

F. Y. EDGEWORTH. Observations and statistics. An essay on the theory of errors of observation and the first principles of statistics. Cambr. Trans. **14**, 138-169.

A. B. TAYLOR. Octonary numeration and its application to a system of weights and measures. Proc. Amer. Phil. Soc. **24**. 296-366.

Uebersicht über die Geschäftsthätigkeit der Aichungsbehörden im Jahre 1886. 17 pp.

Uebersicht über die Geschäftsthätigkeit der Aichungsbehörden während des Jahres 1887. 15 pp.

O. OLDBERG. A manual of weights and measures, with rules and tables. Chicago 1887, Chas. J. Johnson. [Chem. News. **56**, 11.

E. GERLAND. Die Anwendung der Elektricität bei registrirenden Apparaten. Leipzig u. Wien 1887, 270 pp. [Beibl. **11**, 559.

E. HVALGREN. Paradoxa mathematica. Mensura speculativa sive systema metricum eiusque consequentiae et extremitates. Vorberg, 8 pp., 4°.

CH. E. GUILLAUME. Le nouveau système d'unités de M. DE FREYCINET. Lum. El. **26**, 501-504.

Kritik, welche die von FREYCINET vorgeschlagene Längeneinheit als unpraktisch zurückweist.

Weights and measures. Nature **37**, 189.

Kurzer Auszug aus dem Geschäftsbericht des Standards Departement of the Board of trade. Besonders erwähnt wird die nachdrückliche Betonung des Umstandes, dass die metrischen Einheiten nicht Natur- sondern willkürliche Maasse sind.

A. G. GREENHILL. Units of weights, mass and force. Nature **35**, 486-487.

Erörterung, die wesentlich die Zweideutigkeit des Wortes „Gewicht" hervorhebt. Verf. schlägt seinen Landsleuten vor, Gewicht als Massengrösse zu definiren.

P. G. T. The „Engineer" on the dimensions of physical quantities. Nature **35**, 462.

G. SZARVADY. Théorie des unités; système C. G. S. Lum. El. **28**, 401-408.

E. RAVEROT. Essai sur les dimensions des grandeurs physiques. Lum. El. **28**, 101-108.

M. HENSOLDT. Ueber Ablese-Mikroskope im Allgemeinen, sowie über Schrauben-Mikroskope und die Scalen-Mikroskope des Verfassers insbesondere. CZ. Opt. Mech. **8**, 242-246.

H N. MORSE. Vorrichtungen zum Ablesen des Volumens von Gasen. Amer. chem. J. **7**, 7; ZS. f. anal. Chem. **26**, 231-232.

F. W. WATKIN. Apparatus for measuring the volume of gas involved in various chemical actions, with or without the application of heat. Chem. News. **56**, 152.

KLEEMANN. Mesure du volume d'un corps solide. Rev. Scient. **39** (2), 351.

Das Volumen eines Körpers wird durch Messung verdrängten Sandes bestimmt.

U. R. MÄRZ. Volumenmesser für lebende Wesen. D. R. P. No. 39385; [ZS. f. Instrumkde. **7**, 407.

W. H. PREECE. On the British Association standard screw gange. Rep. Brit. Ass. 1887, 884; [Eng. **44**, 375.

Demonstration von Schraubkloben nach den in den letzten Jahren getroffenen Bestimmungen der Brit. Ass.; die englische Postverwaltung hat das System eingeführt.

UNWIN, KENNEDY. Apparatus for recording the effect of stress. Roy. Soc.; Engin. **43**, 477.

Erwähnung von Apparaten, die bei der Soirée der Royal Society ausgestellt waren; die Mittheilung liefert keine ausreichende Beschreibung derselben.

TH. NORDENFELT. Entfernungsmesser. D. R. P. 38910; ZS. f. Instrkde. **7**, 293.

HEURTANT. Télémètre de poche. La Nat. **15** [2], 362-363.

F. LORBER. Ein Beitrag zur Theorie der Fadendistanzmesser. ZS. f. Instrumkde. **7**, 89-93.

Untersucht den Fall, dass die Mittelvisur nicht horizontal ist; es ergiebt sich keine Abweichung von praktischem Belang.

BR. ABDANK-ABAKANOWICZ. Les intégraphes, la courbe intégrale et ses applications. Étude sur un nouveau système d'intégrateurs mécaniques. Paris 1886, Gauthier-Villars, 156 pp. [Arch. f. Math. u. Phys. (2) **5** [2], 44-45; [CBl. f. El. **9**, H. 15; [L'Electricien **11**, H. 37.

K. SKIBINSKI. Der Integrator des Prof. ZMURKO in seiner Wirkungsweise und praktischen Verwendung. Wien 1886, J. W. Richards, 28 pp.

V. VENTOSA. On certain Modifications of a Form of Spherical Integrator (letter). Phil. Mag. (5) **23**. 381.

Prioritätsfrage.

V. VENTOSA. A claim of priority. Nature **35**, 513.
Bezieht sich auf einen Integrator.

F. SMITH. The spherical integrator. Nature **36**, 31.

T. C. MENDENHALL and J. MACK. On the uniformity of planimeter measurements. Am. Ass.; Science **10**, 87 (Titel).

C. M. JESSOP. The mechanical tracing of curves. Quart. J. **22**, 151-156.

E. DUCRETET. Enregistreur mécanique et automatique des signaux transmis par les télégraphes et les projecteurs optiques. C. R. **55**, 664-667; [Rev. int. de l'électr. **5**, 390-392.

C. G. TH. HEYDE. Theodolit. D. R. P. No. 39128; [ZS. f. Instrumkde. **7**, 294.

H. SEELIGER. Ueber den Einfluss dioptrischer Fehler des Auges auf das Resultat astronomischer Messungen München, Franz, 1887, 40 pp. [ZS. f. Instrumkde. **7**, 38.

C. PIETSCH. Katechismus der Nivellirkunst. Leipzig, J. J. Weber. [ZS. f. Instrkde. **7**, 185.

G. PALTER & Sohn. Wasserwaage für Horizontal- und Verticalmessungen. D. R. P. 37871; [ZS. f. Instrkde. **7**, 187.

W. JORDAN. Ueber Freihand-Instrumente zum Nivelliren und Höhenwinkelmessen. ZS. f. Vermessungswesen **16**, 2; [ZS. f. Instrkde. **7**, 183-184.

CL. G. SMITH, E. und CH. H. WARREN. Wasserwaage mit Vorrichtung zur Höhenmessung. D. R. P. No. 37867; [ZS. f. Instrumkde. **7**, 110.

On a unit of absolute time etc. Tel. J. and El. Rev. **20**, H. 497.
Nicht zugänglich, vermuthlich LIPPMANN.

J. EPSTEIN. Die logischen Principien der Zeitmessung. Diss., Leipzig 1887, 48 pp., 8°.

H. D. GARDNER. Fifty years progress in clocks and watches. Nat. **36**, 392-395, 484-487.

F. ALLEN. Standard time and measures. Science **9**, 7-8.

Plaidirt für Einführung der Normalzeit, zunächst in Amerika. Die Zählung der Stunden bis 24 ist auf mehreren amerikanischen Eisenbahnen mit gutem Erfolg eingeführt.

D. APPEL. Die freie Schwerkrafthemmung der Normal-Stern-Uhr zu Princeton, N. J. ZS. f. Instrumkde. **7**, 29-31.

Sie ertheilt dem Pendel einen Stoss in dem Augenblicke, wo es die Ruhelage passirt, und lässt es während der übrigen Schwingung frei. Wegen der Einzelheiten siehe die Zeichnung des Originals.

TH. BUCHNEY. Note on the performance of the Westminster Clock. Monthl. Not. **47**, 519-520.

Marine chronometers. Engin. **48**, 232-233.

In der Hauptsache eine Empfehlung von Chronometern, welche stärkere Erschütterungen vertragen können.

R. Einfluss magnetischer Kräfte auf den Gang der Chronometer. Allg. J. d. Uhrmacherkunst **12**, 83-84.

F. FOLIE. Sur l'enregistrement par microphone des battements d'un pendule. Bull. Brux. (3) **18**, 198-199; [Rev. int. **4**, 425†.

Enthält keine näheren Angaben über die Construction des Apparates.

L. STRASSER. Ueber elektrische Uhren. Allg. J. d. Uhrmacherkunst **12**, 76-77, 84-86.

L'appareil Kapteyn pour l'enregistrement du temps dans les diagrammes. Lum. El. **24**, 230-231.

Speciell für Bremsversuche bei Eisenbahnen eingerichtet.

D'ARSONVAL. Chronomètre électrique pour mesurer la vitesse des impressions nerveuses. Lum. El. **24**, 605-606.

Der schon vor 18 Jahren vom Verf. construirte Apparat ist im Princip mit dem HIPP'schen Chronoskop identisch; ein Zeiger, der einmal in der Secunde durch ein Uhrwerk umgedreht wird, ist hier gewöhnlich an der Axe gelöst, schnappt aber ein, wenn ein

Strom unterbrochen wird und wird losgelassen, wenn der Strom sich wieder schliesst.

TH. STEIN. Photo-electrische Messungen kleinster Zeiteinheiten und deren graphische Darstellung.
Allg. J. d. Uhrmacherkunst **12**, 363-365, 372-374, 380-382, 389.

W. D—r. Licht und Lichtzeit. Allg. J. d. Uhrmacherkunst **12**, 322-324.

G. BILFINGER. Die Zeitmesser der antiken Völker.
Progr. Eberhard-Ludwig-Gymn. Stuttgart 1887, 78 pp. [ZS. f. Instrumkde. **7**, 38; [ZS. f. Math. u. Phys. **32** [2], 57.

W. C. L. VON SCHAIK. Ueber die Pendeluhr GALILEI's.
ZS. f. Instrumkde. **7**, 350-354.

W. C. L. VON SCHAÏK. Nachtrag dazu ZS. f. Instrumkde. **7**, 428; [ZS. f. Unterr. **1**, 174, 1888.
Führt den Nachweis, dass GALILEI's Echappement durchaus arbeitsfähig und sogar den neueren beinahe ebenbürtig war.

Zur Geschichte der Zeitbestimmungsmethoden.
Allg. J. d. Uhrmacherkunst **12**, 348-349.

DELAMAU-DEBOUTHEVILLE. Pendelregulator. Dingl. J. **266**, 11-12.
Für Gasmotoren bestimmt.

A. V. OETTINGEN. Die Methode des rotirenden Spiegels.
CZ. Opt. Mech. **8**, 229-231, 268-269.

Die WAGNER-FENNEL'schen Tachymeter des mathem.-mech. Instituts von O. FENNEL in Kassel. Berlin, J. Springer, 1887. [ZS. f. Instrumkde. **7**, 72.

Sur une méthode d'enregistrement des faibles variations de vitesse d'un arc tournant. L'Electr. **15**, H. 195; The El. and El. Eng. **5**, H. 60, 1886.

A. SPRINGER. Torsion balances. Rep. Brit. Ass. 1887, 636-637; [Engin. **44**, 312; Chem. News. **56**, 152; [Nature **36**, 569.

E. BRAUER. Die Construction der Waage nach wissenschaftlichen Grundsätzen und nach Maassgabe ihres Special-Zweckes. 2. Aufl. Weimar 1887, VIII u. 191 pp. [ZS. f. Instrumkde. 7, 108.

REULEAUX, Fortschritte in der Kraftmessung und im Wägen. ZS. Opt. Mech. 8, 196-198.

Veränderlichkeit von Gewichtstücken. Allg. J. d. Uhrmacherkunst 12, 340.

F. SARTORIUS. Neuerungen an kurzarmigen Waagen. Chem. Ztg. 9, 199; [ZS. f. anal. Chem. 26, 70. *Bde.*

1c. Laboratoriumsapparate.

A. JOANNIS. Modification de la machine pneumatique à mercure. Ann. chim. phys. (6) 11, 285-288†; [Chem. CBl 18, 1069, 1888; [J. de phys. (2) 7, 384; [ZS. f. Instrkde. 8, 179, 1888; [Beibl. 11, 680-681†.

Zwei kegelförmige Glasgefässe sind durch eine 15 Millimeter weite U-förmige Röhre der Art mit einander verbunden, dass der verticale Abstand ihrer Mitten etwa 30 Centimeter beträgt. Das System ist bis auf etwa $^2/_3$ seines Inhalts mit Quecksilber gefüllt. Der das obere Glasgefäss verschliessende Hahn besitzt eine schräge Durchbohrung, welche mit der Richtung der Seite eines in den kreisförmigen Querschnitt des Hahnes eingeschriebenen gleichseitigen Dreiecks zusammenfällt und die Communication mit drei

Röhren herzustellen gestattet, welche unter Winkeln von 120° zusammenstossen und von denen die eine die Fortsetzung des oberen Glasgefässes bildet, während die beiden anderen zur Aspiration resp. zur Evacuation der Gase dienen. Der Hahn des unteren Glasgefässes ist ein Dreiweghahn und gestattet die Communication entweder mit einer Wasserluftpumpe, um durch Ansaugen des Quecksilbers das Vacuum im oberen Glasgefäss zu erzeugen, oder mit der Wasserleitung, um durch den Druck des einströmenden Wassers das Quecksilber aus dem unteren Glasgefäss wieder in das obere zu treiben. *L. Grm.*

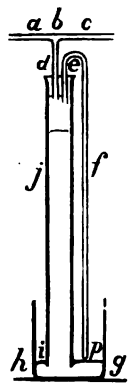
J. T. BOTTOMLEY. On an apparatus for connecting and disconnecting a receiver under exhaustion by a mercurial pump. Proc. London **40**, 249-251, 1886.

Der Apparat besteht aus drei Theilen. Unten, zunächst an der Luftpumpe, ist ein Hahn, für den der Verfasser die GIMINGHAM-sche Form wählt. Darüber ein Becher *A*, in den ein Schliff passt; von diesem Schliff führt ein Rohr zu einem Hohlraum *B*, der oben eine genau conisch ausgeschliffene Stelle hat, und im Innern einen gleichfalls geschliffenen Schwimmer enthält, der in diese Stelle passt. An den Hohlraum *B* schliesst sich mittels Röhrenleitung der zu evacuirende Gegenstand. Will man denselben abnehmen, so schliesst man den Hahn und lüftet den Schliff *A*, indem man zugleich seinen Becher fortwährend mit Quecksilber gefüllt hält. Das Quecksilber steigt durch den Luftdruck in den Hohlraum *B*, hebt den Schwimmer, dieser verstopft den oberen Schliff und wird nun seinerseits vom Luftdruck angepresst, so dass der Raum hinter *B* dicht abgeschlossen ist. *Bde.*

S. W. HOLMAN. A regulator for maintaining constant exhaustion. Sep. aus Technol. Quarterly I, N. 1, 3 pp.

Ein Glasrohr *ij* von 1 Zoll Durchmesser steht aufrecht in

einer Quecksilberwanne *g h* von 2—3 Zoll Dm. In der Mündung von *i j* steckt ein doppelt gebohrter Kautschukstöpsel. Durch die eine Bohrung geht ein *T*-Rohr *d a b c*; *a* führt zur Luftpumpe, *c* zu dem zu evacuirenden Raum. Durch die andere Bohrung geht ein enges Rohr (1 bis 2 mm Dm.) *e f p*, welches unten zu einer Spitze ausgezogen ist und bei *p* in das Quecksilber taucht. Arbeitet die Luftpumpe, so steigt das Quecksilber in *i j* und *p f*, bis sein Niveau in *h g* unter den Punkt *p* gesunken ist; dann dringt Luft durch *p* ein und reisst das in *p f* enthaltene Quecksilber gewaltsam durch *e* nach *j*, worauf das Quecksilber in *g h* wieder steigt und *p* verschliesst. Der ersten Eruption folgen andere von geringerer Heftigkeit und bald bildet sich eine stationäre Einströmung von Luft und kleinen Quecksilbertropfen, welche nach Angabe des Verfassers den Druck in *a c* Tage lang bis auf 1 mm constant hält. *Bde.*



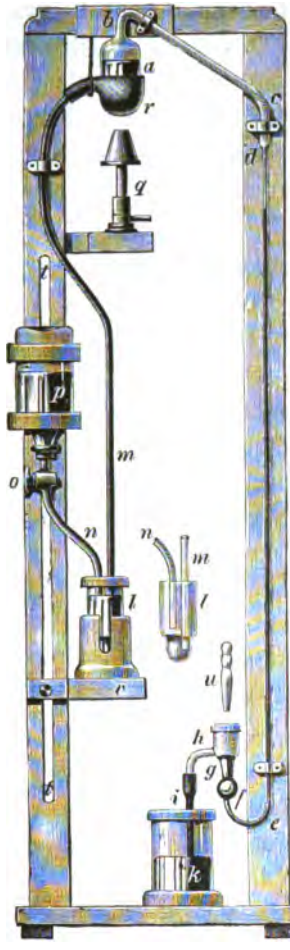
B. Nebel. Ein einfacher Apparat zur Destillation des Quecksilbers im Vacuum.

ZS. f. Instrkde. **7**, 175-179†; CBl. f. Elektrot. **6**, H. 14; Exner Rep. **23**, 236-241; [Beibl. **11**, 681; [Dingler J. **265**, 186-188; [CZ. f. Opt. Mech. **8**, 136-138.

Der Theil *m a c e g h* ist in Glas aus einem Stück ausgeführt; das weitere Gefäss *a* desselben hat 45 mm Durchmesser und 95 mm Länge. *b c d*, bei *b* direct über *a* umgebogen, ist 6,5 mm weit, *d e* 1,3 mm, die Kugel *f* hat 15 mm Durchmesser, der Schliff *g* ist 33 mm lang und trägt das 30 mm hohe Gefäss *h* mit dem Ausflussrohr *i*. *p* ist eine gewöhnliche umgestürzte Säureflasche, welche 7 k Quecksilber fasst, verschlossen mit einem in Paraffin getauchten Korke, der mit Draht angebunden ist. Die Flasche ruht in 2 Holzringen, die sich in dem Schlitz *t t* verschieben lassen, so dass das Hahnrohr *o n* (5 mm weit) 20—30 cm über dem unteren Ende von *m* eingestellt werden kann. Ebenso

ist der Bunsenbrenner q verschiebbar, ebenso das Glas l, welches 110 cm Länge, oben 46, unten 29 mm Durchmesser hat; dies sitzt in einem Holzgefäss, welches sich im Schlitz $t\,t$ verschiebt, bei b ist eine Lage Asbestpappe zum Schutz des Holzes angebracht; a ist zunächst mit Asbest umwickelt, der feucht angelegt wird, um sich der Form des Glases anzuschmiegen, dann mit einem Drahtnetz umgeben. l, h, k haben hölzerne Deckel zum Schutz gegen Staub, u ist ein Glasrohr, welches in den Schliff g passt und zum Ansetzen der Luftpumpe dient. Das untere Ende von m liegt um die mittlere Barometerhöhe tiefer, als die Mitte von a, $d\,e$ ist 850 mm lang. Wie der Apparat mit Hülfe der Luftpumpe in Gang zu setzen sei, liegt auf der Hand; um ein tadelloses Destillat zu erhalten, soll man das Quecksilber vorher einige Tage mit concentrirter Schwefelsäure behandeln.

Bde.



C. BOHN. Destillation von Quecksilber. ZS. f. Instrkde 7, 389-392; [Chem. CBl. 1888, 163-164; [ZS. f. Unterr. 1, 178, 1888.

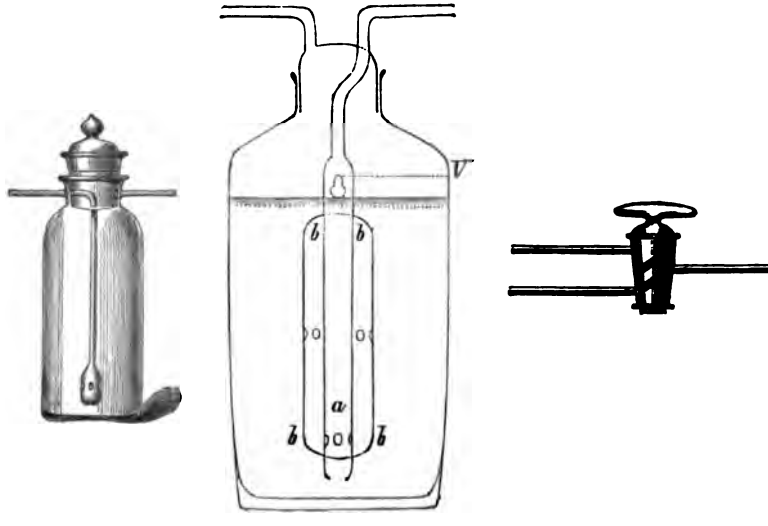
Der Verfasser biegt ein eisernes Gasrohr von 1,7 m Länge in U-form; die beiden parallelen Schenkel sind 0,9 und 0,78 m lang, das Zwischenstück 20 mm. Das Rohr wird gereinigt, getrocknet, mit reinem Quecksilber gefüllt und unter Quecksilber umgestülpt. Dann richtet man die Flamme eines Bunsenbrenners gegen den

längeren Schenkel, etwa 7 cm unter der Stelle, wo man das obere Ende der Quecksilbersäule nach dem Barometerstand vermuthen kann; das Quecksilber destillirt continuirlich von dem einen in den andern Schenkel über und wird am untern Ende des letzteren abgenommen. Auch hier muss das Quecksilber erst gereinigt werden. *Bde.*

A. F. WEINHOLD. Ueber Quecksilberdestillirapparate. Exner Rep. **23**, 791-794†; [Chem. CBl. (3) **19**, 164, 1888; [Beibl. **12**, 405, 1888.

Nach einer kurzen Besprechung der verschiedenen, in früheren Jahrgängen dieser Berichte beschriebenen Formen von Quecksilberdestillirapparaten beschreibt der Verfasser eine kleine von ihm angegebene Modification, die darin besteht, dass der Heber der zum Nachfüllen dienenden MARIOTTEschen Flasche, um das Eindringen von Luftblasen in denselben zu verhüten, mit einer Erweiterung und mit einem Glashahne versehen ist. *L. Grm.*

GREINER und FRIEDRICHS. Einige neue Glasapparate. ZS. f. analyt. Chem. **26**, 48-50†; [Chem. Ber. **20** (2), 403.



Es werden beschrieben eine doppelt wirkende Wasch- und Absorptionsflasche mit Ventil, ferner ein Wasch- resp. Absorptionsgefäss zur Beschickung mit festen oder flüssigen Absorptionsmitteln, sowie Glashähne mit schräger Bohrung, deren zweckmässige Einrichtung aus beifolgenden Figuren ersichtlich ist. *L. Grm.*

A. EILOART. Airtight taps. Chem. News **56**, 224†; [Beibl. **12**, 405, 1888; [Chem. CBl. (3) **19**, 164, 1888.

Als beste Form seiner Hähne giebt der Verfasser einen solchen an, bei dem rings um den Hahnküken zwei ringförmige Vertiefungen laufen. Diese werden mit Quecksilber gefüllt, welches mit Glycerin befeuchtet ist. Um die Füllung vorzunehmen, stopft man die Röhre, in welcher der Hahn sitzt, mit Wachs zu, verschliesst das Hahngefäss unten mit dem Finger, giesst es voll Quecksilber und presst dann den Küken ein. *Bde.*

C. BOHN. Mittheilungen über Vorlesungsapparate. II Das Stellbrett.

Ein Brett auf drei Stellschrauben; auf demselben ist eine Glasplatte von demjenigen Grade des Plan-Parallelismus angekittet, den die besseren Spiegelscheiben besitzen. Die Vorrichtung dient zu bequemer Aufstellung der verschiedensten Apparate, und ist wohl schon in vielen Laboratorien vorhanden. *Bde.*

H. WESTIEN. Verbesserte Universalklemme.

ZS. f. Instrkde. **7**, 54-55.

Durch Anziehen einer Flügelmutter wird ein hakenförmiger Halter, der die Stativstange umgreift, gegen eine Hohlscheibe und zugleich ein Klemmstück mit winkeliger Auskerbung gegen den zu fassenden Gegenstand gedrückt. Zeichnung im Original.

Bde.

M. TH. EDELMANN. Hilfsvorrichtung zum Einknüpfen von Coconfäden. Exner Rep. **23**, 477-478†; [CBl. f. Elektrot. **9**, 181, 1887; [Beibl. **11**, 470.

— Appareil pour attacher les fils de cocon. Lum. électr. **26**, 431.

Die zum Einknüpfen des Coconfadens dienenden beiden Oesen, Haken etc. werden zwischen zwei mit grossen ebenen Messingblechen versehenen Klemmen eingeklemmt, welche auf einem prismatischen Holzstabe beliebig gegen einander verschoben und horizontirt werden können. *L. Grm.*

KAMMERMANN. Plume pour instruments enregistreurs. Arch. sc. phys. (3) **18**, 307.

Als Schreibfeder wird bei den Barographen des Genfer Observatoriums eine in eine feine Spitze ausgezogene Glasfeder angewandt, die an ihrem anderen Ende ein Reservoir zur Aufnahme der Anilintinte trägt. *L. Grm.*

Conserviren von Kautschukschläuchen. Lat. Mag. **8**, 58; [Beibl. **11**, 112.

Die Schläuche werden in geschmolzenes Paraffin getaucht, herausgezogen und mit dem anhängenden Paraffin einige Zeit auf 100° gehalten, worauf das Paraffin in sie eindringt. *Bde.*

E. F. VENABLE. Neue Form des Bunsenbrenners. Journal f. anal. Chem. **1**, 310; [Chem. CBl. (3) **18**, 1365†.

Der Zutritt des Leuchtgases (oder Gasolins) wird durch eine am Fusse des Brenners befindliche drehbare Schraube regulirt. *L. Grm.*

J BARDWELL. Sicherheitsbrenner für Kalklicht. Lat. Mag. **9**, 38-39; [Beibl. **11**, 776.

Der Wasserstoff strömt aus einer breiten Düse von 10 mm

Länge und 3,25 mm Breite aus, der Sauerstoff strömt längs der Düsenöffnung ein. Die Düsenkante ist schräg nach oben gerichtet, so dass die Flamme den Kalk unter einem Winkel von 50 bis 60° trifft. Die Flamme brennt selbst bei unregelmässigem Druck geräuschlos und soll den Kalk wenig angreifen. *Bde.*

W. A. SHENSTONE. The Manipulation of glass containing lead. Nature **35**, 223-224.

Nach einem Vorschlage von MADAN sollte man Bleiglas vor dem Sauerstoffgebläse behandeln, um Reduction des Bleies zu vermeiden. Verf. macht dem gegenüber darauf aufmerksam, dass man auch mit dem Luftgebläse eine oxidirende Flamme von grossen Dimensionen herstellen kann, wenn man reichlich Luft aus einem guten Blasebalg durch ein Rohr, welches keine Verengerung am Ende hat, zuführt. *Bde.*

C. V. BOYS. On the production, properties and some suggested uses of the finest threads. Proc. Phys. Soc. **9**, 8-19; Phil. Mag. (5) **23**, 489-499†; [J. de phys. (2) **7**, 84-85, 1888; [Sill. J. (3) **34**, 311; [Rundschau **2**, 275; [Beibl. **11**, 750†; [Chem. News. **55**, 162; [Eng. **43**, 324; [ZS. f. Unterr. **1**, 129; [Cim. (5) **25**, 73.

C. V. BOYS. Apparatus for shooting threads of glass, emerald, quartz etc. Roy. Soc. 1887, 5. Juni; Chem. News. **55**, 267; Eng. **43**, 476.

— La préparation des fibres fines. Lum. Electr. **24**, 234-235.

Zur Herstellung ausserordentlich feiner Fäden, welche sich zum Aufhängen von Spiegeln etc. eignen, bedient sich Verfasser einer Armbrust, welche am Gebläsetisch der Art befestigt wird, dass sie durch den Fuss mittelst eines Fadens bei möglichst langer Schusslinie abgeschossen werden kann. Als Pfeil dient ein mit einer Nadelspitze versehener zwei bis drei Zoll langer Strohhalm, an welchen das eine Ende eines fein ausgezogenen Glas-

stäbchens mit Siegellack befestigt wird, während das andere Ende des Glasstäbchens mit der Hand gehalten wird. Erhitzt man dann durch eine Stichflamme die Mitte des Glasstäbchens bis zum Weichwerden desselben und schiesst dann die Armbrust ab, so erhält man einen langen, äusserst dünnen, gleichförmigen Faden. Der Untersuchung unterworfen werden ausser Glas Saphir, Rubin, Hornblende, Zirkon, Rutil, Cyanit, Flussspath, Smaragd und andere Mineralien.

Die feinsten Fäden (von weniger als $^1/_{100000}$ Zoll Dicke) lieferte Quarz. Dabei sind diese Quarzfäden stark, elastisch und von elastischer Nachwirkung frei. Vor den Spinnefäden zeichnen sie sich dadurch aus, dass sie feiner und nicht hygroskopisch sind.

L. Grm.

Leichte Versilberung. Neueste Erfahr. u. Erfind. 1887, 504; [ZS. f. Instrkde. 7. 444.

40 Theile Chlorsilber, 40 Alkohol. abs., 40 Ammoniak, 35 Kochsalz, $^1/_2$ krystallisirte Borsäure, 25 bester Weinstein auf dem Reibstein gut verrieben, wobei ein Gemisch von gleichen Theilen Alkohol und Ammoniak zugesetzt wird, um das Verdunstende zu ersetzen. Dunkel aufzubewahren und breiig feucht mit dem Pinsel aufzutragen. Die zu versilbernden Metalle werden nach dem Aufstreichen zum Trocknen auf eine Zinkplatte gelegt, dann gewaschen und mit Sägespänen getrocknet. *Bde.*

Wasserfester Leim. Polyt. Notizbl. 42, 168†.

Man stelle eine Lösung aus 6 Theilen Sandarach in 100 Theilen Alkohol her, welchem 6 Theile Terpentinöl zugesetzt werden, ferner eine Lösung aus Leim und Hausenblase zu gleichen Theilen in warmem Wasser. Zur Herstellung des wasserfesten Leims erhitzt man die erste Lösung bis zum Kochen und setzt von der zweiten Lösung soviel hinzu, bis ein dünner Brei entsteht. *L. Grm.*

Litteratur.

F. KOHLRAUSCH. Ueber Quecksilberluftpumpen ohne Hahn. Würzburg. Ber. 1887, 35.

GREINER und FRIEDRICHS. Quecksilberluftpumpe. Wied. Ann. **29**, 672; [ZS. f. anal. Chem. **26**, 344; [Lum. El. **23**, 336; [Chem. News. **55**, 284; siehe diese Ber. 1886 (1), 65.

Quecksilberluftpumpe mit neuem Dreiwegehahn. Dingl. J. **263**, 483-484. GREINER u. FRIEDRICHS. Siehe diese Ber. **42** (1), 65.

W. MAXWELL und T. V. HUGHES. Quecksilberluftpumpe. D. R. P. No. 39380; [ZS. f. Instrumkde. **7**, 367†.

Mehrfache Sprengelpumpe mit einer Vorrichtung, um das sich ansammelnde Quecksilber durch Luftdruck zu heben. Wegen der Einzelheiten siehe die Zeichnung des Originals.

W. W. J. NICOL. Description of a shortened self-acting Sprengel pump. Rep. Brit. Ass. 1887, 669; [Engin. **44**, 404.

A new mercury pump. Tel. J. and El. Rev. **20**, H. 482.

H. HELLMANN. Die Quecksilberluftpumpe in ihren wichtigsten Formen. Riga 1885, 34 pp. [Beibl. **11**, 211.

T. FAIRLEY. Eine ausführliche Besprechung der verschiedenen Systeme von Wasserluftpumpen. J. soc. chem. industry VI, 64; [ZS. f. analyt. Chem. **26**, 723.

(Letzteres bloss Titel.)

Wasserluftpumpe von ALVERGNIAT. Aus „La Nature". [Scient. American. **56**, 146; [ZS. f. Instrumkde. **7**, 255.

R. LAW. Einfache Form von Filtrirpumpen. Chem. News. **56**, 245; [Chem. CBl. (3) **19**, 165.

H. N. MORSE. Quecksilberdestillirapparat. Amer. Chem. J. **7**, 10; ZS. f. anal. Chem. **26**, 238.

Dasselbe Princip, wie bei WEINHOLD und WEBER, nur findet die Erhitzung nicht in einer Kugel, sondern in einem schwach geneigten Glasrohr statt. *Bde.*

GREINER und FRIEDRICHS. Glashähne mit schräger Bohrung. ZS. f. anal. Chem. **26**, 49; [ZS. f. Instrumkde. **7**, 329.

Werden empfohlen, weil die Drehung volle 360° betragen muss, wenn der Hahn wieder die Anfangsstellung haben soll, und weil demnach der Verschluss besonders sicher ist.

Glashähne mit schräger Bohrung ohne und mit Quecksilberdichtung für Glasbüretten u. dergl. Dingler J. **263**, 481.

G. JOHNSON's Gasbehälter mit nassem und trockenem Verschluss für Laboratorien u. dergl. Dingler J. **263**, 138-139.

Laboratoriumsapparate und Einrichtungen. (W. HEMPEL, CH. M. STUART, R. MUENCKE.) Chem. Ber. **18**, 1434; Chem. News. **52**, 208; Chem. Ztg. **9**, 1119; [ZS. f. anal. Chem. **26**, 70-74; siehe frühere Berichte.

C. REINHERTZ. Ein neues Stativ von M. WOLZ in Bonn. ZS. f. Vermessungsw. **16**, 568; [ZS. f. Instrumkde. **7**, 402-403†.

Für Theodolite etc. geeignet; Kopfscheibe von 23 cm Durchmesser aus drei Platten zähen Weidenholzes; die Beine, aus dem gleichen Material, sind mit Kugelgelenken angesetzt; genauere Beschreibung im Original nachzusehen. Von REINHERTZ sehr günstig beurtheilt.

Aluminium. Engin. **43**, 37-38, 278-279.

Aluminium, its history, occurrence, properties, metallurgy and applications, including its alloys. Philadelphia 1887, 346 pp.

K. KLAR. Elektrisches Schweissen gleicher und ungleicher Metallstäbe. CZ. Opt. Mech. **8**, 135-136.

B. BLOUNT. Nickel laboratory utensils. Chem. News. **55**, 11-12.

Nickelapparate sind nach den Erfahrungen des Verfassers für chemische Operationen nur in beschränkten Fällen brauchbar.

TH. T. P. BRUCE WARREN. Nickel laboratory utensils. Chem. News. **55**, 16-17.

Säurefeste Bronze. ZS. f. Instrumkde. 7, 188.

15 Cu, 2.34 Sn, 1.82 Pb und 1 Sb. In Oesterreich patentirt.

A. GAWALOWSKI's Tiegelschmelzofen mit Erhitzung auch des oberen Theils des Tiegels. Dingl. J. **264**, 82.

E. POLLAK. Ueber einige Laboratoriumsapparate. Rev. anal. Chem. **7**, 287-288; [Chem. CBl. (3) **18**, 770†.

Tropftrichter, Trichter und Kühler.

C. NICKELS. Ein modificirter Glastrichter. J. soc. chem. industry **6**, 134; [ZS. f. analyt. Chem. **26**, 723.

R. ANSCHÜTZ. Die Destillation unter vermindertem Druck im Laboratorium. Bonn, Behrendt 1887, 32 pp.; [Beibl. **11**, 798.

L. MEYER. Apparate zur fractionirten Destillation unter vermindertem Druck. Chem. Ber. **20**, 1833; [Bull. soc. chim. **48**, 488; [J. chem. soc. **52**, 884; [Chem. CBl. **18**, 1070; (ZS. f. Instrkde. **7**, 440; [Beibl. **12**, 185, 1888.

N. GAYON. Note sur un nouvel appareil à destillation. Ann. chim. phys. (6) **11**, 555-563; [ZS. f. Instrkde. **8**, 32, 1888.

J. RIEDEL. Quetschverschluss für Schläuche. D. R. P. 37667; [ZS. f. Instrkde. **7**, 187.

Zangenförmig, statt der Backen zwei Ringe, welche den Schlauch pressen; ein Zahngesperr lässt den Verschluss willkürlich einstellen.

Hart gewordenen Kautschuk zu erweichen. Rev. chronométrique 1886, 235; [ZS. f. Instrkde. **7**, 152†.

Vaselin aufstreichen und erwärmen, bis es eingezogen ist. Ein anderes Mittel soll das Einlegen in 1 Th. Ammoniak mit 2 Th. Wasser sein, 5—30 Minuten fortzusetzen. Das Referat der ZS. f. Instrkde empfiehlt vor Allem, den Kautschuk gegen Luft und Licht zu schützen.

Neue Verfahren und Apparate zur Darstellung von Wasserstoff, Wasserstoffsuperoxyd und Ozon. Dingl. J. **266**, 373-376. *Bde.*

F. SCHMIDT und HAENSCH. Neues Leuchtgas-Sauerstoffgebläse und Zirkonlicht nach Prof. LINNEMANN.
Sep. 6 pp.; [ZS. phys.-chem. Unterr. 1, 87; siehe diese Ber. 1885, (1) 82.

The CLAMOND incandescent gas-light.
Chem. News 56, 270. *Bde.*

SEIFERT. Ueber das AUER'sche Glühlicht. Würzburger Ber. 1887, 11-13†; siehe diese Ber. 1886, (1), 72-73. *L. Grm.*

L. WRIGHT. The Zirconia oxy-hydrogen light.
Nature 35, 583.

Nach den Versuchen des Verfassers hat sich das Zirconlicht bei Anwendung eines starken Knallgasstromes weniger bewährt als Kalklicht.

F. GUIDS. Sfiatatoio per condotte d'acqua a semplici tubi e senza valvole. Atti Pont. Linc. 41, 96-101.

W. A. SHENSTONE. The Methods of Glass Blowing for the use of physical and chemical students.
London, Rivingtons 1887, 86 pp.; [ZS. f. Instrkde. 7, 73; [Beibl. 11, 609.

W. A. SHENSTONE. Anleitung zum Glasblasen für Physiker und Chemiker. Bearbeitet von H. EBERT.
Leipzig 1887, J. A. Barth, 86 pp.; [ZS. phys.-chem. Unterr. 1, 82.

What is a filament? Tel. J. und El. Rev. 20, H. 481.

E. BECKMANN. Sichere Methode zum Absprengen von Glas. ZS. f. anal. Chem. 1886, 530; [Polyt. Not. 42, 24; siehe diese Ber. 1886, (1), 73.

Bohren von Glas. Rev. chronométrique 1886, October, 185; ZS. f. Instrkde. 7, 76.

Mattätzen von Glas. Aus „Metallarbeiter"; [Neueste Erfahr. u. Erfind. 1887, 507; ZS. f. Instrkde. 7, 444.

17 Theile essigsaures Natron und 9 Theile calcinirte Soda mit 30 Theilen 50procentiger Flusssäure; der Wasserzusatz muss je nach der Art des Glases durch den Versuch bestimmt werden.

K. Krajewitsch. Ueber die longitudinale Porosität der Wände von Glasröhren. J. russ. phys. chem. Ges. **19**, 23-26, 1887; [Beibl. **11**, 565.

Ladewigg. Un papier resistant au feu et à l'eau. Rev. Scien. **40**, 766.

25 Theile Amianthfasern werden mit 25—30 Theilen schwefelsaurer Thonerde gemischt, mit Chlorzink befeuchtet und gut gewaschen. Dann behandelt man das Ganze mit einer Lösung von 1 Theil Harzseife in 8—10 Theilen reinen Thonsulfats und verwendet es hierauf als Papierpasta.

Kitt für rissig gewordene Kautschukwaaren. Dingl. J. **266**, 283; nach Polyt. Notizbl. **42**, 148.

20 Theile Guttapercha, 40 Theile Kautschuk, 10 Theile Hausenblase in 160 Theilen Schwefelkohlenstoff. *Bde.*

---

2. Dichtigkeit.

N. P. Sluginow. Ueber eine Methode der Berechnung der absoluten und Grenzdichten. J. russ. phys. chem. Ges. **19**, 36-37; [Chem. CBl. (3) 18, 832-833†.

Die absolute Dichte ϱ ist die Dichte der Molekülmasse, die Grenzdichte D diejenige, welcher die Dichte des Körpers bei der Annäherung der Molekülabstände an 0 zustrebt. Denkt man sich die Moleküle als massive Kugeln vom Durchmesser δ und vom gegenseitigen mittleren Abstand λ, so ist das Verhältniss zwischen der gewöhnlichen Dichte d und der absoluten Dichte

$$d = \frac{\pi}{6} \cdot \frac{\varrho}{\left(1 + \frac{\lambda}{\delta}\right)^3}$$

λ wird 0 bei der Temperatur

$$t = \frac{-\lambda_0}{\alpha\,(\lambda_0 + \delta)},$$

wenn λ_0 den Molekülabstand bei 0° und α den linearen Ausdehnungskoëfficienten bezeichnet. Die Grenzdichte ist dann

$$D = \frac{\pi}{6} \cdot \varrho.$$

In der Gleichung von Van der Waals giebt die Grösse b an, welchen Theil des ursprünglichen Volumens (bei 0° und 760 mm) die in das Quadrat erhobene Summe des Volumens aller Gasmoleküle einnimmt. Sie wird berechnet nach der Gleichung

$$b = \frac{T}{p} \cdot 45{,}8 \,.\, 10^{-6}$$

wo T und p die kritische Temperatur und den kritischen Druck bezeichnen. Ist die Gasmasse bei 0° und 760 mm Druck bekannt, so erhält man durch Division mit $^1/_4 b$ die Dichte der Moleküle in absoluten Einheiten. Man erhält für die folgenden Gase die beigesetzten Werthe:

H_2	O_2	Cl_2	CO_2	H_2O	CH_4	NH_3	N	$(C_2H_5)_2O$	C_2H_5OH	C_2H_2	C_6H_6
0,72	3,9	5,56	3,92	2,12	1,78	1,9	2,8	2,3	2,3	2,22	2,78.

Den grössten Dichten des flüssigen Zustandes entsprechen mithin auch die grössten Moleküldichten und umgekehrt. Die so gefundenen Moleküldichten sind viel besser mit den gewöhnlichen Dichten vergleichbar als die nach andern Methoden ermittelten. Nach den von Exner berechneten Werthen für ϱ findet man für die Grenzdichte die folgenden Zahlen

H_2	O_2	N_2	Cl_2	P_4	S_6	C_2	Hg	CO_2	HCl
0,5	4,1	3,3	3,25	3,2	4,2	2,9	12,8	3,3	2,8

Bgr.

L. Brasse und E. Vlasto. Apparat zur Bestimmung des specifischen Gewichtes fester Körper. Génie civil 1886/87, **10**, 16; Dingl. J. **263**, 30-31†.

Der Apparat dient zur schnellen Bestimmung des Volumens des zu untersuchenden Körpers. An einem Stativ ist ein Pyknometer verschiebbar, dessen Stöpsel in eine mit einer Marke ver-

sehene Kapillarröhre ausgezogen ist und welches unten in eine Röhre ausläuft, durch die dasselbe mittelst eines Gummischlauches mit einer unten mit Glashahn versehenen und in $^1/_{10}$ ccm eingetheilten Bürette verbunden ist, welche ebenfalls von dem Stativ getragen wird. Man füllt Wasser (oder eine andere auf den betreffenden Körper nicht wirkende Flüssigkeit) in den Apparat, senkt das Pyknometer, bis die Flüssigkeit an der Marke steht, liest den Theilstrich an der Bürette ab, hebt das Pyknometer, bringt den gewogenen Körper hinein, senkt wieder, bis die Flüssigkeit an die Marke reicht und liest den Theilstrich an der Bürette wieder ab. Die Differenz zwischen beiden Ablesungen giebt das Volumen des Körpers an. Genauigkeit: bis etwa $^1/_4$ Proc. *Bgr.*

Sollas. On a separating apparatus for use with heavy fluids. Proc. Dubl. Soc. **5**, 621-22†.

Um die Bestandtheile gemengter Gesteine durch Flüssigkeiten von verschieden grossem specifischen Gewicht von einander zu trennen, bedient sich der Verf. zweier an den beiden Enden durch Hähne verschliessbarer, graduirter Röhren, welche in vertikaler Lage durch eine Fassung verbunden werden können. Durch geeignetes Oeffnen und Schliessen der Hähne und Verbinden und Trennen der Röhren kann man die durch ihr verschiedenes specifisches Gewicht getrennten Bestandtheile gesondert für sich erhalten und Flüssigkeiten von geringerem specifischen Gewicht durch Mischen der ursprünglich vorhandenen schwereren Flüssigkeit mit einer specifisch leichteren darstellen. *Bgr.*

Sollas. On a modification of Sprengel's apparatus for determining the specific gravity of solids. Proc. Dubl. Soc. **5**, 623-625†.

Der Apparat von Sprengel besteht aus einer U-förmigen Röhre, welche in rechtwinklig umgebogene Kapillaren endet, von denen die eine sich verjüngt, die andere dagegen sich erweitert. Auf letzterer ist eine Marke eingeätzt. Taucht man die erstere der Kapillaren in eine Flüssigkeit und saugt an der letzteren, bis die Flüssigkeit

an die Marke reicht, so hat man ein bestimmtes Volumen derselben abgemessen. Der Verf. biegt, um das specifische Gewicht von Mineralpulvern mit dem Apparat zu bestimmen, die erweiterte Röhre senkrecht aufwärts und versieht sie mit einer trichterförmigen Mündung. Der Apparat wird dann bis zur Marke mit flüssigem Paraffin von bekanntem specifischen Gewicht gefüllt; dann wird ein bestimmtes Gewicht des Mineralpulvers durch den Trichter eingeschüttet, die Flüssigkeit wieder bis zur Marke entfernt und nochmals gewogen. Wasser lässt sich zum Füllen nicht verwenden, weil in demselben das fein gepulverte Mineral nicht ganz untersinkt sondern zum Theil als feines Häutchen auf der Oberfläche schwimmt. Der Verf. beschreibt noch die Art und Weise, wie der einfache Apparat zu füllen und zu entleeren ist, und wie man sich denselben vor dem Gebläse aus einer Glasröhre leicht selbst herstellen kann. *Bgr.*

A. STRENG. Ueber die Bestimmung des specifischen Gewichtes schwerer Mineralien. Ber. Oberhess. Ges. **25**, 110-113†; [Rundsch. **2**, 459.

Um das specifische Gewicht von Mineralien, bei denen $s > 3{,}3$, durch Schweben in gleichschweren Flüssigkeiten zu bestimmen (deren specifisches Gewicht sich über diese Grenze hinaus nicht gut erheben lässt — vergl. Goldschmidt, diese Ber. 1886), benutzt der Verf. kleine Schwimmer aus Glas mit möglichst dünnen Wänden, die leicht aus Glasröhren hergestellt werden können, vom absoluten Gewicht $m = 0{,}25$ g und einem spec. Gewicht S' von etwa 2,85, welches man möglichst genau mittelst einer schweren Flüssigkeit bestimmt. Man wägt den Schwimmer, dann Schwimmer + Substanz, füllt ihn durch Eintröpfeln mit der schweren Flüssigkeit, bringt ihn in die schwere Flüssigkeit und fügt so lange verdünntere ($s = 2{,}5$) oder concentrirtere ($s = 3{,}1$) Flüssigkeit hinzu, bis der Schwimmer in der Flüssigkeit schwebt. Endlich bestimmt man nach dem Herausnehmen des Schwimmers das spec. Gewicht der Flüssigkeit S. Ist m' das Gewicht des Minerals vom spec. Gewicht x, so ist

$$\frac{m}{S'} + \frac{m'}{x} = \frac{m+m'}{S},$$

woraus

$$x = \frac{S}{1 + \frac{m}{m'}\left(1 - \frac{S}{S'}\right)}$$

folgt. *Bgr.*

A. KURZ. Genauere Bestimmung des specifischen Gewichtes. Carl Rep. **23**, 69-71†.

Der Verf. entwickelt die für die Reduction des spec. Gewichts auf den leeren Raum geltende Gleichung

$$s = \frac{p'}{p''}\left(1 - \delta - \lambda\frac{p' - p''}{p'}\right)$$

in welcher s das reducirte spec. Gewicht bezeichnet, ferner p' das in der Luft gefundene Gewicht des Körpers, p'' das Gewicht, welches dem Auftrieb gleich ist, δ die Correctur wegen der geringeren Wasserdichte (als 1), endlich λ das spec. Gewicht der Luft ist. *Bgr.*

A. HANDL. Zur genaueren Bestimmung des specifischen Gewichtes. Carl Rep. **23**, 467-469†; [Beibl. **12**, 135, 1888.

Der Verf. leitet die obige Formel in einer etwas anderen Weise ab, ohne dass (wie bei KURZ) irgendwelche Werthe vernachlässigt werden und berücksichtigt weiter den Fall, dass während der Bestimmung des spec. Gewichtes der Zustand der Luft, also der Werth von λ eine Aenderung erfährt. *Bgr.*

A. KURZ. Das Skalenaräometer im Unterrichte. Carl Rep. **23**, 470-472†.

Ist g das grösste, k das kleinste spec. Gewicht, welches durch ein Aräometer angezeigt wird, und bezeichnet x den Theilpunkt, bis zu welchem das Aräometer in einer Flüssigkeit vom spec. Gewicht s einsinkt, so gilt die Gleichung

$$g = \left(1 + x.\frac{g-k}{k}\right)s,$$

welche nach s oder x aufgelöst gestattet, zu jedem Theilpunkt der

Skala das zugehörige spec. Gewicht zu berechnen oder die Skala selbst nach den anzuzeigenden spec. Gewichten zu kalibriren. Am einfachsten ist das Letztere durch Zeichnung ausführbar, wie der Verf. weiter ausführt, indem er sich dabei auf die von G. G. Schmidt (Grens Journ. d. Phys. III, 364) angegebene Methode stützt, deren Erfindung in dem physikalischen Lexikon von O. Marbach (Bd. I, 295) auch Karmarsch zugeschrieben wird. *Bgr.*

W. A. Ashe. The Corresponding Volumes etc., of Jce and Sea-Water. Seience **10**, 24†.

Nach Bestimmungen, welche in der Hudsonstrasse (62° 33′ 45″ n. Br. 70° 41′ 15″ w. L.) gemacht wurden, verhält sich der über das Meerwasser hervorragende Theil des Eises zu dem untergetauchten wie 1 : 14,8. Ein Volumen Meerwasser nimmt in Eis verwandelt den Raum von 1,0634 Volumen ein; die Dichten verhalten sich wie 0,922 : 1,000. *Bgr.*

K. Olszewski. Ueber die Dichte des flüssigen Methans, sowie des verflüssigten Sauerstoffs und Stickstoffs. Wied. Ann. **31**, 58-75†; [J. de phys. (2) **7**, 572-575, 1888; [Cim. (3) **24**, 174, 1888; [Chem. Ber. **20** (2), 276; [Natf. **20**, 253; [J. Chem. Soc. **52**, 694; [Rundsch. **2**, 258; Sill. J. (3) **34**, 224; [Chem. CBl. (3) **18**, 565.

Die Abhandlung enthält die ausführliche Beschreibung der Apparate, welche der Verf. anwandte, um die genannten Gase im statischen Zustande zu verflüssigen. Die Ergebnisse der Untersuchung sind bereits früher mitgetheilt (diese Ber. **40**, 439 und 441, 1884; **41**, 53, 1885. *Bgr.*

L. Cailletet et E. Mathias. Recherches sur la densité de l'acide sulfureux à l'état liquide et de vapeur saturée. C. R. **104**, 1563-1568†.

Bertrand. Observations C. R. **104**, 1568-71†; [Chem. Ber. **20** (2), 445; [ZS. f. phys. Chemie **1**, 528; [Chem CBl. **18**, 1097; [Beibl, **11**, 764-765.

Zur Bestimmung der Dichte des gesättigten Dampfes diente der von den Verf. bereits früher angewendete Apparat (s. diese Ber. 1886, 111); die geringe Modification bezog sich auf die wegen des hochgelegenen kritischen Punktes (+ 156°) nothwendig werdende Heizvorrichtung. Folgendes sind die Resultate, bezogen auf Wasser von + 4° (t die Temperatur, d die zugehörige Dichte):

t =	+7.3°	+16.5	+24.7	+37.5	+45.4	+58.2	+78.7	+91.0
d =	0.00624	0.00858	0.0112	0.0169	0.0218	0.0310	0.0464	0.0626
t =	+100.6	+123.0	+130.0	+135.0	+144.0	+152.5	+154.9	
d =	0.0786	0.1340	0.1607	0.1888	0.2495	0.3426	0.4017.	

Um die Dichte des flüssigen Schwefeldioxyds zu messen, bedienten sich die Verfasser der thermometrischen Methode, indem sie die flüssige Verbindung in ein thermometerähnliches Gefäss mit dicken Wänden brachten, dessen Röhre sorgfältig geaicht und calibrirt war. Die Versuchsergebnisse waren die folgenden:

t =	0.0°	+21.7°	+35.2	+52.0	+62.0	+82.4	+102.4	+120.45
d =	1.4338	1.3757	1.3374	1.2872	1.2523	1.1845	1.1041	1.0166
t =	+130.3	+140.8	+146.6	+151.75°	+154.3	+155.05.		
d =	0.9560	0.8690	0.8065	0.7317	0.6706	0.6370.		

Trägt man die Temperaturen als Abscissen, die beiden Arten von Dichten als Ordinaten in ein Coordinatensystem ein, so fallen die beiden so entstehenden Curven beim kritischen Punkte zusammen, sodass hier der gesättigte Dampf und die flüssige Verbindung gleiche Dichte haben. Diese kritische Dichte ist nach der graphischen Darstellung gleich 0.520.

Aus den für die Dichte beobachteten Werthen leiten die Verf. folgende Werthe für den mittleren Ausdehnungskoefficienten α her;

Temp.	156.0—155.5°	155.5—155.0°	155.0—154.0°	154.0—153,0°
α	0.7371	0.2273	0.1345	0.07721.

In der Nähe der kritischen Temperatur wächst der Ausdehnungskoefficient sehr bedeutend. — Mit Hülfe der Dampfspannungen, welche Regnault für das Temperaturintervall − 30° bis +65° gegeben hat, berechnen die Verf. endlich die latente Verdampfungswärme nach der Formel:

$$L = \frac{T}{E}(u' - u)\frac{dp}{dt}$$

und finden:

Temp.	0°	+10	+20	+30	+40	+50	+60.
L	91.2 Cal.	88.7	84.7	80.5	75.5	70.9	69.0

Die Bemerkungen von Herrn Bertrand beziehen sich auf die Dampfspannung. Er stellt dieselbe für alle Flüssigkeiten und alle Temperaturen durch die Formel dar:

$$p = G\left(\frac{T-\lambda}{T}\right)^{50},$$

in welcher G eine Constante ist, die durch eine besondere Messung bestimmt werden muss. Für SO_2 ist log. $G = 7.400259$. λ besitzt für die Dämpfe der einzelnen Stoffe folgende Werthe:

SO_2	H_2O	Aether	CS_2	Chorkohlenstoff	CO_2	NH_3	Schwefeldampf
λ = 49.459	78.3	55.4	54.784	61.667	35	46.728	134.890.

Bgr.

D. Mendelejew. Das specifische Gewicht der Schwefelsäure-Lösungen. ZJ. phys. Chem. **1**, 273-84†; [Chem. Ber. **20** [2], 497; [J. chem. soc. **54**, 343-344, 1888; [Chem. CBl. **18**, 1012-1014; [Beibl. **12**, 135, 1888.

Anschliessend an seine früheren Untersuchungen (s. diese Ber. 1886) hat der Verf. die Zunahme des spec. Gewichtes s beim Wachsen des Gehaltes der Schwefelsäure an Monohydrat p, also die Werthe des Quotienten ds/dp berechnet. Der Differentialquotient erweist sich für Lösungen der Schwefelsäure als geradlinig veränderlich mit der Veränderung des Gehaltes p an Monohydrat, lässt sich aber nicht durch eine fortlaufende Gerade darstellen, sondern durch mehrere Gerade, deren Unterbrechungen bestimmten Hydraten entsprechen. Die erste (und grösste) Curvenunterbrechung entspricht dem Monohydrat; die zweite (sehr geringe) dem Dihydrat $H_2SO_4 . H_2O$; die dritte, welche wieder grösser ist, als die vorige, dem Trihydrat $H_2SO_4 . 2\,H_2O$ (bei ihm erreicht ds/dp den grössten Werth); die vierte dem Hydrat $H_2SO_4 . 6\,H_2O$; die fünfte (wahrscheinlich) dem Hydrat $H_2SO_4 . 150\,H_2O$. Für die mit m Mol. Wasser vermischte Schwefelsäure ergeben sich mithin 5 Gerade, welche durch folgende Gleichungen dargestellt werden:

von H_2O bis $m = 150$: $\frac{ds}{dp} = 76.51 - 2.650\,p$

„ $m = 150$ „ $m = 6$: $\frac{ds}{dp} = 71.16 + 0.407\,p$

„ $m = 6$ „ $m = 2$: $\frac{ds}{dp} = 61.90 + 0.796\,p$

„ $m = 2$ „ $m = 1$: $\frac{ds}{dp} = 326.65 - 2.705\,p$

„ $m = 1$ „ $m = 0$: $\frac{ds}{dp} = 728.755 - 7.492\,p$.

Von H_2SO_4 bis zur rauchenden Schwefelsäure, welche bis zu 110% H_2SO_4 enthält, fand der Verf. endlich noch $\frac{ds}{dp} = -651 + 7.8p$.

Drei von den Differentalquotienten stellen mithin absteigende Gerade dar, die 3 andern ansteigende. Diese Gleichungen stellen keine Annäherungen, sondern wirkliche Gesetzmässigkeiten dar, wie sich noch deutlicher ergiebt, wenn man integrirt, also $s = f(x)$ berechnet. In der entstehenden Gleichung $s = C + Ap + Bp^2$ haben die Constanten C in allen Fällen vollkommen bestimmte und einfache Werthe und zwar ist in allen verdünnten Lösungen bis zum Trihydrat ($m = 2$) die Constante C gleich dem spec. Gewichte des Wassers, von da bis zum Dihydrat ($m = 1$) gleich Null, von da bis zur rauchenden Säure gleich dem spec. Gewicht der Schwefelsäure. Die 6 Gleichungen sind

I.	$s = 9998.7 + 76.51\,p$	$- 1.325\,p^2$	von H_2O	bis $m = 150$
II.	$s = 9998.7 + 71.56\,p$	$+ 0.2035\,p^2$	„ $m = 150$	„ $m = 6$
III.	$s = 9998.7 + 61.90\,p$	$+ 0.3980\,p^2$	„ $m = 6$	„ $m = 2$
IV.	$s = 0 + 326.65\,p$	$- 1.3525\,p^2$	„ $m = 2$	„ $m = 1$
V.	$s = 18527 + 20.445\,(100-p) - 3.746\,(100-p)^2$		„ $m = 1$	„ $m = 0$
VI.	$s = 18527 + 129\,(p-100) + 3.9\,(p-100)^2$		„ $m = 0$	„ rauchende Säure.

Die spec. Gewichte der wässerigen Lösungen von Alkohol haben mit noch grösserer Sicherheit ergeben, dass die Differentialquotienten geradlinige Funktionen von p sind, und dass sich die Hydrate $C_2H_6O \cdot 12H_2O$, $C_2H_6O \cdot 3H_2O$, $3C_2H_6O \cdot H_2O$ nachweisen lassen. *Bgr.*

J. G. MCGREGOR. On the density of weak aqueous solutions of certain salts. Chem. News **55**, 3-6†; [Chem. Ber. **20** (2) 38; [J. Chem. Soc. **52**, 209; [Chem. CBl. **18**, 399; Trans. Roy. Soc. Canada Sect. **3**, **3**, 15-19, 1885; [Beibl. **11**, 412-413.

Der Verf. hat seine früheren Untersuchungen auf $ZnSO_4$, $MgSO_4$ und $CaCl_2$ ausgedehnt (s. diese Berichte 1886, 106). Als Dilatometer dienten geräumige Flaschen von etwa 2600 ccm Inhalt, die durch Kautschukpfropfen fest verschlossen waren, durch welche Glasröhren von möglichst gleichem Querschnitt (0,4 qcm) gingen. Die Dilatometer wurden mit destillirtem Wasser gefüllt und in ein Bad von constanter Temperatur gesetzt. Dann brachte man in eines derselben abgewogene Mengen des wasserfreien Salzes und verglich das Niveau der entstehenden Lösung mit demjenigen in einem nur mit destillirtem Wasser gefüllten Dilatometer. Aus der Vergleichung erhielt man folgende Werthe für die Dichtigkeiten:

Menge des zugefügten Salzes	Zinksulfat		Magnesiumsulfat		Calciumchlorid	
	Salzmenge in d. Einheit d. Lösung	Dichte d. Lösung bei 19.5°	Salzmenge in d. Einheit d. Lösung	Dichte d. Lösung bei 9.5°	Salzmenge in d. Einheit d. Lösung	Dichte d. Lösung bei 9.5°
5 g	0.00186	1.00179	0.00191	1.00170	0.00191	1.00168
5	0.00371	1.00356	0.00380	1.00346	0.00381	1.00317
5	0.00556	1.00530	0.00569	1.00526	0.00570	1.00465
5	0.00740	1.00711	0.00758	1.00705	0.00759	1.00615
5	—	—	—	—	0.00947	1.00765
10	0.01106	1.01065	0.01132	1.01060	0,01320	1.01050
10	0.01469	1.01410	—	—	—	—
10	0.01829	1.01753	—	—	—	—
10	0.02187	1.02112	—	—	—	—
10	0.02542	1.02446	—	—	—	—
10	0.02895	1.02798	—	—	—	—

Trägt man die in der Einheit der Lösungen enthaltenen Salzmengen als Abscissen, die zugehörigen Dichten als Ordinaten in ein Coordinatensystem ein, so erhält man bei Zink- und Magnesiumsulfat eine gerade Linie, beim Calciumchlorid eine gegen die X-Axe schwache convexe Curve. Bei diesen Salzen ist also nicht, wie beim CuSO gefunden war, das Volumen der Lösung kleiner als dasjenige des in ihr enthaltenen Wassers. *Bgr.*

J. A WANKLYN. Remarkable specific gravity of lime water. Chem. News **55**, 217; [Chem. Ber. **20** [2], 466; [J. chem. soc. **52**, 700; [Dingler J. **264**, 519; [Chem. CBl. (3) **18**, 1889.

1000 Theile Wasser und 1.344 Theile Kalk liefern eine Lösung von spec. Gewicht 1.00235, so dass die Lösung weniger Raum einnimmt, als das in ihr enthaltene Wasser. *Bde.*

W. W. J. NICOL. Ueber das specifische Gewicht wässeriger Glycerinlösungen. Pharm. Journ. and Trans. 1887 8, 297; [Chem. Ztg. **11**, Rep. 246; [Chem. CBl. (3) **18**, 1455†.

Procente Glycerin	Spec. Gew.	Procente Glycerin	Spec. Gew.
100	1.26348	40	1.10118
90	1.23720	30	1.07469
30	1.21010	20	1.04884
70	1.18293	10	1.02391
60	1.15561	Wasser bei	
50	1.12831	20°	1,00000

Bgr.

G. COSTA. Studii sulla densità e sulla dilatazione dell' alcool amilico. Rend. Napoli (2) **1**, 173-180†; [Beibl. **12**, 239, 1888.

Die Dichte des Amylalkohols (Sdp. 131°) bei 0° auf Wasser von 4° ergab sich zu 0.824883 und 0.823131. Der zweite Werth wurde gefunden, nachdem die Probe Amylalkohol von GRASSI zur Bestimmung der Dampfspannung benutzt worden war, die erste vor diesen Versuchen. Die Ausdehnung folgte vor den Dampfspannungsversuchen der Gleichung

$$v = v_0 (1 + 0.0_3830768\, t + 0.0_5325699\, t^2 - 0.0_8722077\, t^3),$$

nach denselben der Gleichung:

$$v = v_0 (1 + 0.0_3755575\, t + 0.0_528244\, t^2 + 0.0_8215099\, t^3).$$

Für v_{100}/v_0 ergiebt sich daraus 1.1085 und 1.1052, während PIERRE 1.1090 und KOPP 1.1089 gefunden hatte. Den Unterschied er-

klärt Kopp durch die Verschiedenheit der Proben sowie durch den Umstand, dass durch wiederholtes Kochen sich die Ausdehnung dauernd vermindere. *Bgr.*

A. Blümcke. Ueber die Bestimmung der specifischen Gewichte einiger Gemische von Aethylalkohol und Kohlensäure. Wied. Ann. **30**, 243-50†; [J. de phys. (2) **7**, 568-569, 1888; [Cim. (3) **24**, 82, 1888; [Chem. Ber. **20** (2), 87; [J. chem. soc. **52**, 435; [Chem. CBl. **18**, 217.

Mittelst der früher beschriebenen Methode (s. diese Ber. 1884, 88) bestimmte der Verf. die spec. Gewichte von Mischungen flüssiger Kohlensäure und Aethylalkohol und erhielt folgende Resultate, die sich durch Interpolation aus den thatsächlich beobachteten Werthen ergaben.

p	0,4° C. Druck 35 Atm.	17° C. Druck 55 Atm.	25° C. Druck 66 Atm.
	Specifisches Gewicht		
0	0.810	0.795	0.790
10	0.826	0.808	0.799
20	0.841	0.822	0.808
30	0.858	0.835	0.818
40	0.874	0.848	0.827
50	0.890	0.859	0.836
60	0.899	0.870	0.845
70	0.916	0.876	0.852
80	0.925	0.877	0.844
90	0.931	0.871	0.830
100	0.934	0.841	0.728

In der Tabelle bedeutet p den Procentgehalt der Mischung an Kohlensäure. In der zweiten Reihe ergiebt sich demnach ein Maximum der Dichte für die etwa 80procentige, in der dritten ein solches für die 70procentige Mischung. — Was die Volumenzunahme des Alkohols betrifft, so ist, wenn n die Anzahl der aufgenommenen Volume Kohlensäure bezeichnet, in ccm bei 0° und 760 mm gemessen, das Volumen der Mischung $V = 1 + n\alpha$, wenn als Anfangsvolumen 1 ccm genommen wird. Die folgende Tabelle enthält die den einzelnen Werthen von n entsprechenden Werthe von α.

Temp.	0,4° C.		17° C.		25° C.	
p	n	α	n	α	n	α
10	45	0.00199	45	0.00208	44	0.00224
20	103	198	101	206	100	222
30	177	197	174	207	172	221
40	275	197	270	208	268	221
50	412	199	405	210	402	221
60	618	202	607	211	603	222
70	962	203	944	214	938	223
80	1649	204	1610	219	1608	230
90	3710	207	3641	223	3618	255
100	∞	210	∞	234	∞	265

Die anfänglich stattfindende geringe Abnahme von α erklärt sich durch Versuchsfehler; in allen drei Reihen ist später eine bedeutende Zunahme von α zu beobachten, die bei höheren Temperaturen bedeutender ist als bei niederen. Die Volumenzunahme des Alkohols ist also nur bis etwa zur 50procentigen Mischung proportional der aufgenommenen CO_2-Menge. Andreew fand für die Dichte der flüssigen Kohlensäure (Lieb. Ann. **110**, 1859) die Werthe

t	0°	17°	25°
d	0.947	0.849	0.783,

von denen der letztere erheblich von den Bestimmungen des Verf. abweicht, vielleicht, weil Andreew's Bestimmungen unter der Annahme der Allgemeingültigkeit des Gay-Lussac-Mariotte'schen Gesetzes ausgeführt wurden, während thatsächlich die Gase in der Nähe des kritischen Punktes stark von demselben abweichen. — Berechnet man das spec. Gewicht der flüssigen CO_2 aus den von Clausius und Sarrau aufgestellten Zustandsgleichungen, so passt die Clausius'sche Gleichung besser für Temperaturen über Null, die Sarrau'sche besser für Temperaturen unter Null. *Bgr.*

H. Kopp. Ueber die Molecularvolumina der Flüssigkeiten. Heidelberg u. Paris, 1881, 31pp. Ausführliches Referat in Beibl. **11**, 189-191†.

Der Verfasser wendet sich gegen die Polemik, welche Bartoli in Ann. chim. phys. (6) 7, 386 gegen seine Untersuchungen geführt hat, weist Missverständnisse in Bartoli's Auffassung nach und zeigt, dass seine bekannten Regeln für die Molecularvolumina sich beim jetzigen Standpunkt der Kenntnisse besser bestätigen als früher. Er erhebt ferner gegen die Untersuchung von Bartoli und Stracciati über pennsylvanische Kohlenwasserstoffe den Einwurf, dass die von diesen Autoren angewandte Methode der Destillation mit Salpetersäure keine reinen Producte liefert. *Bde.*

A. Horstmann. Ueber den Einfluss der doppelten und ringförmigen Bindung auf das Molekularvolumen.

Ber. chem. Ges. **20**, 766-781†; [Bull. soc. chim. **47**, 942-944; [J. chem. soc. **52**, 545-546; [ZS. f. phys. Chem. **2**, 108, 1888; [Chem. CBl. **18**, 741-742; [Rundsch. **2**, 182-183; [Beibl. **11**, 482.

Wie Brühl nachgewiesen hat, wird die Molecularrefraction der C-Verbindungen durch jede sog. doppelte Bindung um einen constanten Betrag erhöht, durch die ringförmige Bindung dagegen nicht verändert. Der Verf. weist nun nach, dass die Art der Kohlenstoffbindung auch das Molecularvolumen im gleichen Sinne beeinflusst. Er benutzt zu diesem Zwecke die Molecularvolumina sowohl bei 0° als bei den Siedepunkten.

Zunächst zeigt sich, dass, wenn man ganz verschieden constituirte Verbindungen untersucht, deren Formel sich um H_2 unterscheidet, man ganz verschiedene Werthe für die Differenz der Molecularvolumina erhält.

Name	Formel	Molecular-volumen bei 0°	Differenz	Siede-punkte	Molekular-vol. bei den Sdp.	Differenz
Norm. Oktan	C_8H_{18}	158.6		125°	186.3	
			15.3			21.5
Isoxylolhydrür	C_8H_{16}	143.3		118°	164.8	
			1.2			
Octin	C_8H_{14}	142.1		—	—	
			2+10.9			3.8.4
Isoxylol	C_8H_{10}	120.2		140°	139.7	
			7.8			8.6
Styrol	C_8H_8	112.4		146°	131.1	
			4.6			5.5
Phenylacetylen	C_8H_6	107.8		142°	125.8	

Vergleicht man aber Verbindungen mit verschiedenem *H*-Gehalt,

in denen die Art der Bindung eine ähnliche ist, so werden die Unterschiede regelmässiger. Dies ist z. B. der Fall, wenn unter Lösung einer doppelten Kohlenstoffbindung in einer offenen Kette Wasserstoff aufgenommen wird, wie beim Uebergang der Olefine in Paraffine, von Allylpyridin in Propylpyridin u. s. w. Ein constanter Volumenzuwachs entsteht allerdings auch hier nicht durch die Aufnahme von 2 *H*, er schwankt indes innerhalb enger Grenzen (bei 0° zwischen 4.0 und 9.4, bei den Siedepunkten zwischen 5.7 und 9.1 für H_2). Derselbe Werth ergiebt sich, wenn man die Hydrüre der Benzolwasserstoffe und diese selbst vergleicht (bei 0° 7.5, bei d. Sdp. 8.2 für H_2). Vergleicht man dagegen die Hydrüre der Benzolkohlenwasserstoffe mit den Grenzkohlenwasserstoffen, wobei also die Ringbindung gelöst wird und eine offene Kette entsteht, so ist die Volumdifferenz zwar wieder annähernd constant, aber viel grösser als in den vorigen Fällen (durchschnittlich 16.5 bei 0° und 20.7 bei den Siedepunkten für H_2). Noch auffallender tritt dies hervor, wenn man die Hydrüre mit den isomeren Gliedern der Olefinreihe vergleicht, welch letztere bei gleicher Formel statt der ringförmigen Bindung eine kettenförmige zeigen. Es ergeben sich hierbei für die Molecularvolumina Differenzen, wie sie bei den Benzolderivaten nur für einen Zuwachs von H_2 beobachtet werden, wie dies die folgende Tabelle zeigt (M.V. = Molecularvolumen).

Name	Formel	M.-V. bei 0°	Differenz	Siede-punkt	M.-V. bei d. Sdp.	Differenz
Benzoylhydrür	C_6H_{12}	110.5	9.5	—	—	
Hexylen	C_6H_{12}	120.0		—	—	
Toluolhydrür	C_7H_{14}	126.6	9.3	97°	141.8	13.0
Heptylen	C_7H_{14}	135.9		—	154.8	
Isoxylolhydrür	C_8H_{16}	143.3	8.2	118°	164.8	12.4
Octylen	C_8H_{16}	151.5		123°	177.2	
Xyloltetrahydrür	C_8H_{14}	135.1	7.0	—	—	
Octin	C_8H_{14}	142.1		—	—	

Durch die Ringschliessung wird mithin das Molecularvolumen erheblich mehr vermindert als durch eine gewöhnliche Doppelbindung zweier Kohlenstoffatome. Dies zeigt auch eine Vergleichung vom Naphtalin mit seinem Hydrür, von diesem mit Cymol, von

diesem endlich mit dem Dekan; ebenso vom Thiophen mit dem Diäthylsulfid; von Aminen und Nitrilen; endlich von Pyridin und Pyrrolderivaten. Alle diese Thatsachen fasst der Verf. in dem Satze zusammen:

Die ungesättigten Verbindungen mit ringförmiger Atomkette besitzen ein beträchtlich kleineres Molecularvolumen als diejenigen mit offener Kette und mehrfacher Bindung der Atome. Der numerische Betrag unterliegt Schwankungen; der Unterschied in der Raumerfüllung ist aber grösser als jeder andere, der bisher auf eine Verschiedenheit in der Constitution zurückgeführt werden konnte.

Das Molecularvolumen wird durch die Bindung der Atome in demselben Sinne beeinflusst wie die Molecularrefraction, nimmt das erstere ab, so thut es auch das letztere.

	Molecularvolumen bei 0°	Molecularvolumen beim Sdp.	Molecularrefraction
Cymol	151.2	184.5	45.50
Hydronaphtalin	140.1	171.2	43.12.

Während Brühl der Atomrefraction des Wasserstoffs einen bestimmten Werth beilegt, betrachtet der Verf. das Atomvolumen dieses wie der anderen Elemente als unbekannte Grössen, weil nicht nur die Aenderung der Zusammensetzung der Verbindungen sondern auch die Aenderung der Constitution die Raumerfüllung beeinflusst. Bei den Siedepunkten scheint ausserdem die Auflösung einer Doppelbindung keinen erheblichen Einfluss auf das Molecularvolumen auszuüben. Die Volumendifferenzen, welche wir bei verschiedener Zusammensetzung beobachten, hängen demnach weit mehr von der Configuration der Atome und Molecüle ab, als von dem ungleich grossen Volumen, welches die Masse der Molecüle selber ausfüllt. Bei dieser Auffassung erklärt sich alsdann auch leicht der grosse Einfluss, welchen die Ringbindung auf das Molecularvolumen auszuüben vermag. *Bgr.*

F. Neubeck. Ueber Molecularvolumina aromatischer Verbindungen. ZS. phys. Chem. 1, 649-66†; [Chem. Ber.

21 [2], 47-48; [J. chem. soc. **54**, 895, 1888; [Chem. CBl. 1888, 214-215; [Beibl. **12**, 413-415, 1888.

Im Sinne der Forderungen HORSTMANN's (s. diese Ber. 1886) hat der Verf. die Molecularvolumina einer Reihe zusammengehöriger Verbindungen unter verschiedenen Drucken bei den entsprechenden Siedepunkten bestimmt. Es wurde dabei die von RAMSAY angegebene Methode (Bestimmung des Gewichtes eines bekannten Volumens einer Flüssigkeit beim Siedepunkt) angewendet, welche indes eine wesentliche Verfeinerung erfuhr. Die folgende Tabelle enthält die Versuchsergebnisse. In ihr bedeutet T den Siedepunkt bei dem entsprechend verminderten Druck, S das spec. Gewicht gegen Wasser von 4°, M.-V. das Molecularvolumen.

Benzol			Anilin			o-Mononitrotoluol			m-Mononitrotoluol		
T	S	M-V	T	S	M-V	T	S	M-V	T	S	M-V
40.1	0.85716	90.79	130.9	0.92256	100.62	160.0	1.02496	133.38	171.0	1.01143	135.17
41.3	0.85493	91.02	135.1	0.91858	101.06	186.1	0.99814	136.97	194.1	0.98756	138.44
53.2	0.84324	92.29	147.2	0.90708	102.34	187.1	0.99679	137.16	207.8	0.97208	140.65
54.7	0.84006	92.63	148.0	0.90632	102.43	197.7	0.98395	138.95	218.8	0.96017	142.39
64.1	0.83101	93.64	162.0	0.89272	103.99	208.7	0.97149	140.73	227.0	0.95091	143.78
64.2	0.83089	93.67	162.6	0.89233	104.03	209.2	0.97087	140.82	227.5	0.94984	143.94
72.9	0.82099	94.79	173.9	0.88087	105.38	218.0	0.96184	142.15	228.5	0.94943	144.03
73.4	0.82079	94.81	181.6	0.87443	106.16	219.8	0.96047	142.37			
79.2	0.81389	95.62	181.8	0.87424	106.18					m-Toluidin	
79.9	0.81297	95.72	183.1	0.87384	106.23		o-Toluidin		149	0.88545	120.62
	Nitrobenzol			Toluol		142.7	0.89397	119.47	169	0.86525	123.43
			61.2	0.82664	111.04	143.3	0.89292	119.61	171	0.86283	123.78
150.7	1.07134	114.57	63.3	0.82441	111.39	163.2	0.87527	122.02	184	0.85231	125.31
153.3	1.07033	114.68	63.5	0.82435	111.35	163.9	0.87456	122.12	185	0.85121	125.47
158.4	1.06276	115.50	81.2	0.80656	113.80	178.4	0.86071	124.08	191	0.84369	126.59
173.6	1.04807	117.12	81.5	0.80637	113.83	186.9	0.85200	125.35	193	0.84293	126.70
176.3	1.04477	117.49	93.4	0.79487	115.48	198	0.84453	126.53	201	0.83530	127.86
186.6	1.03246	118.89	102.6	0.78576	116.82	199	0.84334	126.64	203	0.83368	128.10
189.4	1.03059	119.10	103.0	0.78515	116.91						
200.1	1.01794	120.59	110.1	0.77803	117.96		p-Xylol			p-Monoamido-m-Xylol	
207.3	1.00846	121.80	110.7	0.77741	118.07	86.9	0.80202	131.87			
208.2	1.00718	121.88	110.8	0.77694	118.14	106.9	0.78341	135.00	159.5	0.86669	139.35
						107.1	0.78310	135.05	182	0.84874	142.29
	p-Mononitrotoluol			o-Xylol		119.2	0.77292	137.15	197	0.83473	144.68
177.5	1.00668	135.81	90.4	0.81449	129.85	129.6	0.75975	139.21	205	0.82374	146.61
178.5	1.00467	136.08	90.6	0.81422	129.89	137.1	0.75425	140.22	215.5	0.81615	147.98
201.0	0.98371	138.98	112.7	0.79497	133.04	138.4	0.75305	140.45	218	0.81445	148.29
213.0	0.96812	141.22	112.9	0.78435	133.14						
225.0	0.95455	143.23	123.8	0.78196	135.25						
237.5	0.94522	144.64	133.9	0.77406	136.63						
239.0	0.94342	144.92	141.1	0.76673	137.94						
			142.5	0.76569	138.12						

p-Toluidin			m-Xylol			p-Mononitro-m-Xylol		
T	S	M-V	T	S	M-V	T	S	M-V
143	0.88313	120.93	88.8	0.80588	131.24	176	0.98667	152.73
143.2	0.88269	120.99	89.3	0.80552	131.29	179.5	0.98254	153.37
168	0.86131	123.99	108.3	0.78722	134.34	182	0.98057	153.67
178.4	0.85025	125.61	108.7	0.78667	134.44	186	0.97535	154.50
181	0.84858	125.85	120.5	0.77483	136.49	206	0.95637	157.56
192.6	0.83837	127.40	121.8	0.77427	136.59	218	0.94078	160.18
200	0.83174	128.41	129.2	0.76643	137.99	233	0.92955	162.11
201.5	0.82995	128.68	138.1	0.75797	139.54	243	0.91809	164.14
			139.1	0.75672	139.76	244	0.91634	164.45

Die Resultate sind in der Abhandlung auch graphisch dargestellt. Es ergiebt sich aus denselben, dass das Volumen aller Componenten einer Verbindung mit zunehmendem Drucke wächst, weshalb es fraglich erscheinen kann, ob die Beziehungen, welche bei Vergleichung der Regelmässigkeiten unter atmosphärischem Druck gelten, auch für jeden andern Druck gültig sind. Kopp hat gegenüber Bartoli diese Frage bejahend beantwortet (s. o.); zu demselben Resultate gelangt auch der Verf. auf Grund seiner Bestimmungen. Er berechnet nämlich für die Drucke 760 mm, 450 mm und 200 mm die Differenzen zwischen dem Molecularvolumen homologer Kohlenwasserstoffe, sowie zwischen demjenigen der Nitro- und Amidoverbindungen einerseits und dem der Kohlenwasserstoffe andererseits. Dabei ergeben sich die nachstehend verzeichneten Zahlen, von denen die erste immer für 760 mm, die zweite für 450 mm, die dritte für 200 mm gilt:

$CH_3 - H$	$NO_2 - H$	$NH_2 - H$
Toluol — Benzol	Nitrobenzol — Benzol	Anilin — Benzol
22.42; 21.9; 20.9	26.16; 25.5; 24.3	10.53; 10.4; 10.2
p-Xylol — Toluol	p-Nitrotoluol — Toluol	p-Toluidin — Toluol
22.31; 21.7; 21.3	26.78; 25.8; 25.0	10.54; 10.4; 10.3
m-Xylol — Toluol	m-Nitrotoluol — Toluol	m-Toluidin — Toluol
21.62; 21.0; 20.5	25.88; 25.1; 24.4	9.96; 9.9; 9.8
o-Xylol — Toluol	o-Nitrotoluol — Toluol	o-Toluidin — Toluol
19.98; 19.8; 19.1	24.21; 23.5; 22.9	8.50; 8.5; 8.6
	1. 3. 4.	1. 3. 4.
	Nitrometaxylol — m-Xylol	Amidometa-Xylol — m-Xylol
	24.69; 23.8; 22.8	8.51; 8.2; 8.0

Der Einfluss einer im Benzol substituirten Gruppe auf das Molecularvolumen ist mithin verschieden je nach der Stellung, welche sie einnimmt; tritt sie in p-Stellung zu einer schon vorhandenen, so ist ihr Einfluss etwa so gross wie beim Eintritt in das Benzol, aber erheblich grösser als bei der Bildung der m-Verbindungen und bei diesen wieder grösser als bei den O-Verbindungen. Die Darstellung des Volumens einer Verbindung als Summe der Volumina ihrer Bestandtheile kann mithin nicht streng richtig sein. Diese Beziehungen gelten, wie aus der obigen Zusammenstellung hervorgeht, für jeden Druck, wodurch die erwähnte Frage im Sinne KOPP's entschieden wird.

In Bezug auf das Volumen der von ihm untersuchten isomeren Verbindungen zeigt der Verf., dass das Volumen der p-Verbindungen gegenüber den andern beiden den grössten Werth hat, und dass die m-Verbindungen wiederum ein grösseres Volumen haben, als die O-Verbindungen. Die Differenzen zwischen den Molecularvolumen der p- und m-Verbindungen sind wesentlich kleiner als die zwischen den m- und O-Verbindungen. *Bgr.*

G. A. HAGEMANN. Studien über die Molecularvolume einiger Körper. Berlin 1887. Friedländer u. Sohn. [Chem. Ber. **20**, [2], 1†; [Thür. ZS. **60**, 201-203; [Arch. Pharm. **225**, 324; [ZS. phys. Chem. **1**, 47-48.

Theoretische Betrachtungen über die Volumenänderungen beim Auflösen von Säuren, Basen und Salzen und bei der Neutralisation in wässeriger Lösung. Es wird dabei die Ansicht in den Vordergrund gestellt und vertheidigt, dass die Auflösung ein wesentlich chemischer Vorgang sei. Neue eigene Messungen hat der Verf. nur wenige und oberflächliche angestellt.

(*Horstmann.*) *Bgr.*

P. DOBRINER. Ueber die Siedepunkte und specifischen Volumina der Aether normaler Fettalkohole. Lieb. Ann. **243**, 1-22†; [J. Chem Soc. **54**, 334, 1888; [Chem. CBl. 1888, 209-211.

Die Arbeit bildet die 8. Abhandlung der von W. Lossen und seinen Schülern unternommenen Untersuchungen über die physikalischen Eigenschaften flüssiger Verbindungen (vergl. die früheren Jahrgänge dieser Berichte). Die Bestimmungen des Verf. sind in folgender Tabelle enthalten, in welcher S den Siedepunkt, d_0^0 die Dichte bei 0°, d_0^s diejenige beim Siedepunkte, V_0^s das Volumen beim Siedepunkte, SV das spec. Volumen bezeichnet.

	S	d_0^0	V_0^s	d_0^s	SV
Methyl-Aethyläther . .	10.8°	0.7252	1.0163	0.7127	84.0
Methyl-Propyläther . .	38.9	0.7471	1.0610	0.70415	105.1
Methyl-Butyläther . .	70.3	0.7635	1.1065	0.6901	127.2
Methyl-Heptyläther . .	149.8	0.7953	1.1927	0.6667	194.6
Methyl-Octyläther . .	173	0.8014	1.2258	0.65386	219.8
Diäthyläther	34.9	0.7360	—	—	106.1
Aethyl-Propyläther . .	63.6	0.5457	1.0981	0.6871	127.8
Aethyl-Butyläther . .	91.4	0.7680	1.1322	0.6785	150.1
Aethyl-Heptyläther . .	166.6	0.7949	1.2217	0.65065	220.8
Aethyl-Octyläther . .	189.2	0.8008	1.2531	0.6390	246.7
Dipropyläther . . .	90.7	0.7633	1.1322	0.6743	150.9
Propyl-Butyläther . .	117.1	0.7773	1.1710	0.6638	174.4
Propyl-Heptyläther . .	187.6	0.7987	1.2441	0.6420	245.6
Propyl-Octyläther . .	207	0.8039	1,2753	0.6300	272.4
Dibutyläther	140.9	0.7865	1.1963	0.6575	197.3
Butyl-Heptyläther . .	205.7	0.8023	1.2680	0.6327	271.3
Butyl-Octyläther . .	225.7	0.8069	1.2854	0.6277	295.7
Diheptyläther . . .	261.9	0.8152	1.3464	0.6055	352.7
Heptyl-Octyläther . .	278.8	0.8182	1.3555	0.6038	376.8
Dioctyläther	291.7	0.82035	1.3771	0.5983	403.6

Auf Grund dieser Zahlen gelangt der Verf. zu einer Reihe von allgemeinen Sätzen. Dieselben betreffen zunächst die Siedepunktsregelmässigkeiten. Bei metameren Aethern liegt der Siedepunkt um so niedriger, je weniger der C-Gehalt der beiden Alkyle differirt. Die Methyläther haben den höchsten, die Diäther den niedrigsten Siedepunkt. Homologe Aether zeigen dann die regelmässigste Siedepunktsänderung, wenn sie ein Alkyl gemeinsam haben. Die Siedepunktsdifferenzen nehmen bei ihnen im allgemeinen mit wachsendem C-Gehalt ab (nur die Differenz zwischen dem Methyl- und Aethyläther einer solchen Reihe ist kleiner als

die zwischen dem Aethyl- und Propyläther). — Die Siedepunktsdifferenz zwischen dem Methyl- und Octyläther desselben Alkyls ist um so grösser, je geringer der C-gehalt dieses Alkyls ist. Die Abnahme beträgt etwa 10° für je zwei auf einander folgende Reihen. — Die noch nicht bestimmten Siedepunkte der Amyl- und Hexyläther lassen sich deshalb annähernd aus der Differenz zwischen den Siedepunkten der Butyl- und Heptyläther berechnen. Der Verf. stellt hierfür eine Tabelle auf, welche in der Abhandlung nachzusehen ist. — Die Siedepunktsdifferenzen der Diäther nehmen mit steigendem C-Gehalt ab und zwar vom Diäthyläther an um etwa 5° für zwei aufeinander folgende Differenzen. Daraus lässt sich der Siedepunkt des Diamyl- und Dihexyläthers ebenfalls berechnen; man erhält Zahlen, die mit den zuvor erhaltenen ziemlich gut übereinstimmen (186.1° und 226.3°). — Unter Hinzuziehung der früheren das gleiche Ziel verfolgenden Untersuchungen findet der Verf., dass die Differenz zwischen den Siedepunkten der Methyl- und Aethylverbindungen regelmässig kleiner ist, als die zwischen den Aethyl- und Propylverbindungen, sobald die Alkoholradicale direct an ein Sauerstoffatom gebunden sind. Ist letzteres dagegen nicht der Fall, so ist die Differenz zwischen Methyl- und Aethylverbindungen grösser als zwischen Aethyl- und Propylverbindungen. Die Zusammenstellungen, durch welche die Richtigkeit dieser Behauptungen nachgewiesen wird, sind in der Abhandlung nachzusehen.

In Bezug auf die spec. Gewichte findet der Verf.: Bei metameren Aethern haben die am höchsten siedenden die grössten, die am niedrigsten siedenden die kleinsten spec. Gewichte. Die spec. Gewichte homologer Aether wachsen mit steigendem C-Gehalt, wenn sie bei 0° verglichen werden, nehmen dagegen ab, wenn man den Siedepunkt als Vergleichstemperatur wählt.

Hinsichtlich der spec. Volumina zeigt ein Vergleich der Aether mit den von GARTENMEISTER untersuchten Estern (diese Ber. 1883) dass das spec. Volumen eines Aethers beinahe vollkommen zusammenfällt mit demjenigen eines Esters, dessen Radicale denselben C-Gehalt haben wie diejenigen des Aethers. Ein Diäther lässt sich nur mit einem Ester vergleichen, ein gemischter

dagegen mit zwei Estern. Für Aether und Ester gilt also der von KOPP zeitweilig als allgemein giltig angenommene Satz, dass 1 O-Atom ohne wesentliche Aenderung des spec. Volumens 2 H-atome ersetzen kann. — Die Beziehungen der spec. Volume der Aether zu einander sind deshalb natürlich dieselben wie die bei den Estern beobachteten (l. c.). — Die spec. Volume der Aether sind grösser als diejenigen der metameren Alkohole und bei den C-ärmeren Gliedern kleiner als diejenigen normaler Fettsäuren von gleichem C-Gehalt. *Bgr.*

P. DOBRINER. Ueber die specifischen Volumina der normalen Alkyljodide. Lieb. Ann. **248**, 23-31†; [J. Chem. Soc. **54**, 334-335, 1888; [Chem. CBl. 1888, 211.

Unter Anwendung derselben Bezeichnung wie im vorigen Referat geben wir in nachfolgender Tabelle die wichtigsten numerischen Ergebnisse der Untersuchung.

	S	d_0^0	V_0^*	d_0^*	SV
Methyljodid . . .	42.8°	2.3346	1.0542	2.2146	63.9
Aethyljodid . . .	72.5	1.9795	1.0903	1.8156	85.6
Propyljodid . . .	102.5	1.7829	1.1249	1.585	106.9
Butyljodid . . .	129.9	1.6476	1.1515	1.4308	128.2
Amyljodid . . .	151.7	1.5444	1.1764	1.3128	150.4
Hexyljodid . . .	177.1	1.4661	1.2052	1.2165	173.8
Heptyljodid . . .	203.8	1.4008	1.2348	1.1344	198.6
Octyljodid . . .	225.5	1.3533	1.2585	1.075	222.6

Die (mit steigendem C-Gehalt abnehmenden) Siedepunktsdifferenzen zeigen, dass die Siedepunkte von $C_5H_{11}J$ und $C_6H_{13}J$ nicht richtig bestimmt sind. — Das spec. Volumen eines Jodids $C_nH_{2n+1}J$ ist eben so gross wie das einer Carbonsäure $C_nH_{2n+1}.CO.OH$. Auch KOPP nahm eine solche Uebereinstimmung an: er setzte SV eines Jodatoms = 37.5, dasjenige einer Carboxylgruppe = 36.5. *Bgr.*

J. PINETTE. Siedepunkte und specifische Volumina einiger Phenole und Phenoläther. Lieb. Ann. 243, 32-63†.

Die nachfolgende Tabelle enthält die Versuchsergebnisse. Wegen der Bezeichnung vergl. die beiden vorhergehenden Referate.

	Formel	S	d_0^0	V_0^1	d_0^1	SV
Phenol	$C_6H_5.OH$	182.9°	1.0906	1.1833	0.9217	101.8
Phenol-Methyläther		154.3	1.0110	1.1750	0.8604	125.2
„ -Aethyläther		170.3	0.9822	1.2024	0.8169	148.9
„ -Propyläther		190.5	0.9639	1.2219	0.7889	172.0
„ -Butyläther		210.3	0.9500	1.2396	0.7664	195.3
„ -Heptyläther		266.8	0.9319	1.3171	0.7075	270.8
„ -Octyläther		282.8	0.9221	1.3285	0.6941	296.1
Ortho-Kresol	$C_6H_4(\overset{1}{O}H)(\overset{2}{C}H_3)$	190.8	1.0578	1.1929	0.8867	121.5
o-Kresol-Methyläther		171.3	0.9957	1.1951	0.8331	146.1
„ -Aethyläther		184.8	0.9679	1.2188	0.7941	170.9
„ -Propyläther		204.1	0.9517	1.2400	0.7675	195.0
„ -Butyläther		223.0	0.9437	1.2595	0.7493	218.4
„ -Heptyläther		277.5	0.9243	1.3174	0.7016	292.95
„ -Octyläther		292.9	0.9231	1.3368	0.6905	317.9
Meta-Kresol	$C_6H_4(\overset{1}{O}H)(\overset{3}{C}H_3)$	202.8	1.0498	1.2006	0.8744	123.2
m-Kresol-Methyläther		177.2	0.9891	1.1981	0.8255	147.45
„ -Aethyläther		192.0	0.9650	1.2234	0.7888	172.0
„ -Propyläther		210.6	0.9484	1.2433	0.7628	196.2
„ -Butyläther		229.2	0.9407	1.2674	0.7422	220.45
„ -Heptyläther		283.2	0.9202	1.3283	0.6927	296.7
„ -Octyläther		298.9	0.9194	1.3485	0.6818	321.95
Para-Kresol	$C_6H_4(\overset{1}{O}H)(\overset{4}{C}H_3)$	201.8	0.9962	1.2055	0.8728	123.45
p-Kresol-Methyläther		175.0	0.9868	1.1975	0.8241	147.7
„ -Aethyläther		189.9	0.9662	1.2255	0.7884	172.1
„ -Propyläther		210.4	0.9497	1.2438	0.7635	196.0
„ -Butyläther		229.5	0.9419	1.2711	0.7410	220.8
„ -Heptyläther		283.3	0.9228	1.3364	0.6905	297.7
„ -Octyläther		298.0	0.9199	1.3512	0.6808	322.4
Thymol	$C_6H_3.\overset{1}{C}H_3.\overset{3}{C}_3H_7.\overset{4}{O}H$	231.8	0.9941	1.2547	0.7923	188.9
Thymol-Methyläther		216.2	0.9531	1.2483	0.7635	214.3
„ -Aethyläther		226.9	0.9334	1.2614	0.7400	240.0
„ -Propyläther		243.0	0.9276	1.2856	0.7215	265.5
„ -Butyläther		258.3	0.9230	1.2984	0.7108	289.15
„ -Heptyläther		306.7	0.9097	1.3555	0.6712	368.7
„ -Octyläther		319.8	0.9026	1.3659	0.6608	395.6
Ortho-Xylol		141.9	0.8932	1.1624	0.7684	137.6
Meta-Xylol		138.9	0.8812	1.1645	0.7567	139.75
Para-Xylol		138.0	0.8801	1.1643	0.7558	139.9

Aehnlich den von GARTENMEISTER und DOBRINER (s. o.) bei Estern und Aethern beobachteten Siedepunktsregelmässigkeiten ist auch hier bei den homologen Verbindungen desselben Phenols die Siedepunkts-

differenz zwischen Methyl- und Aethyläther kleiner (etwa 5%) als diejenige zwischen Aethyl- und Propyläther. Von letzterem an nehmen die Differenzen mit wachsendem *C*-Gehalt ab. Die Siedepunktsdifferenz zwischen dem Phenol- und Thymoläther desselben Alkyls ist um so grösser, je weniger *C* das Alkyl enthält. Sie ist also zwischen Methyl- und Octyläther beim Phenol am grössten, beim Thymol am kleinsten. — m- und p-Kresol und die entsprechenden Aether beider haben nahezu gleiche Siedepunkte; die o-Verbindungen sieden höher, das o-Kresol etwa 11°, die Aether etwa 6°. — Phenolpropyl-, -butyl- und -octyläther haben denselben Siedepunkt wie die metameren Aether des m- und p-Kresols, also der Aethyl-, Propyl- und Heptyläther. Die metameren Aether des o-Kresols und des Thymols sieden niedriger. — Die Differenz zwischen dem (höher gelegenen) Siedepunkt der Hydroxylverbindung und demjenigen der zugehörigen Methoxylverbindung nimmt mit wachsendem Moleculargewicht der Phenole ab.

Hinsichtlich der spec. Volumina treten ähnliche Regelmässigkeiten zu Tage wie bei Aethern und Estern. Der Formeldifferenz CH_2 entsprechen regelmässig wachsende Volumendifferenzen. Das spec. Volumen der Phenole ist kleiner als dasjenige der metameren Phenoläther (entsprechend den Alkoholen und ihren metameren Aethern). Relativ klein ist das Volumen der Phenol-Methyläther. Die spec. Volumen des Phenols und seiner Aether stimmen nahezu überein mit denen des Normalbutylalkohols und seiner Aether; das des Normalbutylalkohols ist dem des m- und p-Kresols gleich. In diesen Verbindungen sind also $2H$ durch $1C$ ohne Volumenänderung ersetzt. Da das spec. Volumen der Butyläther gleich demjenigen der Buttersäureäther mit gleichem Alkyl ist (s. o. Dobriner), so haben mithin auch entsprechende Phenoläther und Buttersäureester annähernd gleiches Volumen. Aehnlich ist es mit den m- und p-Kresol- und den Valeriansäureestern. m- und p-Kresol sowie ihre entsprechenden Aether haben annähernd gleiches spec. Volumen. Das des o-Kresols und seiner Aether ist um etwa 1% kleiner. Das spec. Volumen der Thymoläther ist relativ klein, wie auch ihr Siedepunkt relativ niedrig ist. Auch bei den Xylolen ist das spec. Volumen bei der o-Verbindung kleiner als bei der m- und p-Ver-

bindung. — Die ausführlichen Tabellen über die Ausdehnung der untersuchten Verbindungen für je 10° Temperaturdifferenz sind in der Abhandlung nachzusehen. *Bgr.*

W. LOSSEN. Bemerkungen zu den vorangehenden Abhandlungen. Lieb. Ann. **243**. 64-103†; [Beibl. **12**, 416-421, 1888; [Chem. Ber. **16** (2), 126, 1888; [J. Chem. Soc. **54**, 335, 1888; [Chem. CBl. 1888, 211-212, 212-214.

Dieselben beziehen sich zunächst auf die Siedepunktsdifferenzen. Wie DOBRINER hervorgehoben hat, ist bei den von ihm untersuchten Verbindungen die Siedepunktsdifferenz zwischen Methyl- und Aethylverbindungen (erste Differenz) dann kleiner als diejenige zwischen den entsprechenden Aethyl- und Propylverbindungen (zweite Differenz) wenn die Alkyle direct an Sauerstoff gebunden sind (bei Sauerstoffbindung der Alkyle); sie ist dagegen grösser, wenn die Alkyle an Kohlenstoff gebunden sind (bei Kohlenstoffbindung). Der Verf. sucht diesen Satz, dem er die Form giebt: Bei *O*-Bindung der Alkyle ist die erste Differenz kleiner als die zweite, bei *C*-Bindung ist die erste Differenz grösser als die zweite als allgemein gültig nachzuweisen, indem er in zwei Tabellen die Siedepunkte von Verbindungen der ersten und zweiten Art nach den überhaupt vorliegenden Beobachtungen zusammenstellt. Wegen dieser und der im Folgenden erwähnten Tabellen müssen wir auf die Abhandlung verweisen. Unter den 36 Beispielen mit *O*-Bindung zeigen nur drei eine Ausnahme von der oben aufgestellten Regel. Hierzu kommen noch 28 weitere Beispiele aus den 3 vorstehend erwähnten Abhandlungen mit nur einer Ausnahme, sodass der erste Theil des obigen Satzes beinahe ausnahmslos gültig ist. Bei den Verbindungen mit *C*-Bindung zeigen sich zwar mehr Ausnahmen (unter 55 Beispielen 22); immerhin trifft aber ohne Zweifel bei der grossen Mehrzahl dieser Verbindungen die zweite Hälfte des Satzes ebenfalls zu. Die Abweichungen können zum Theil vielleicht durch einen kleinen Fehler in der Bestimmung des Siedepunktes bei solchen Verbindungen erklärt werden, bei denen die Siedepunktsdifferenzen für eine gewisse Anzahl von Gliedern nahezu gleich sind; zum Theil allerdings existiren bestimmte Ausnahmen von der

Regel (wie bei den Fettalkoholen und den Aethylestern der Fettsäuren), bei denen die Abnahme der Siedepunktsdifferenz nicht gleich nach der Aethylverbindung, sondern erst später nach dem Glied, welches ungefähr 5 At. *C* enthält, beginnt. In einer dritten Tabelle vergleicht der Verf. die Siedepunktsdifferenzen solcher Verbindungen, in denen die Alkyle an andere Elemente als *O* und *C* gebunden sind. Nur bei einer geringen Zahl (8 unter 22) ist die erste Differenz kleiner als die zweite; diese 8 Verbindungen sind meistens Schwefelverbindungen, bei denen also ein Steigen der Differenz vorwaltet.

Im 2. Theile der Abhandlung wendet sich der Verf. mit Rücksicht auf die Abhandlungen von Horstmann (s. d. Ber. 1886, 93 u. oben) zur Vergleichung der Molecularvolumina bei gleichen Temperaturen. In 11 Tabellen berechnet er die Molecularvolumina der Aether, Jodide, Phenole und Phenoläther bei 0° und diejenigen einer Anzahl anderer Verbindungen bei 0° oder anderen constanten Temperaturen. Aus den Tabellen ergiebt sich nun:

1. In der nämlichen homologen Reihe entsprechen der Zusammensetzungsdifferenz CH_2 oder $n \,.\, CH_2$ nahezu, jedoch nicht völlig gleiche Volumendifferenzen. Als homolog sind dabei solche Verbindungen bezeichnet, welchen die gemeinsame Formel $R.(CH_2)_n.R'$ zukommt, wo R' meistens CH_3, R ein anderes einwerthiges Radikal ist. Während bei manchen Reihen von Verbindungen (Aether der Fettalkohole, Fettsäureester, Fettsäuren) sowohl bei 0° als bei 100° die Volumendifferenz bei niederen Homologen grösser als bei höheren ist, kommt in anderen Fällen (Paraffine, Fettalkohole) das Umgekehrte vor, oder die Volumendifferenzen nehmen anfangs ab, später zu. Bei den Siedepunkten endlich entspricht nach Gartenmeisters und den vorigen Arbeiten in homologen Reihen gleicher Zusammensetzung eine wachsende Volumendifferenz, deren Wachsthum grösser ist als die Aenderung der Volumdifferenzen bei gleichen Temperaturen.

2. Bei der nämlichen Temperatur entspricht derselben Zusammensetzungsdifferenz von $n\,CH_2$ in heterologen Reihen meistens nahezu gleiche Volumendifferenz, seltener ungleiche. So ergaben sich aus 23 heterologen Reihen bei 0° Differenzen für C_7H_{14}, welche

zwischen 114.0 und 116.8 liegen. Für CH_2 ist die Differenz mithin im Minimum 16.3, im Maximum 16.7. Aus andern Reihen folgt bei 30° für C_6H_{12} 98.1 bis 99.3; für CH_2 mithin 16.35 bis 16.55; aus andern endlich bei 100° für CH_2 17.41 bis 17.53. Allein nicht in allen Fällen entspricht einer gleichen Zusammensetzungsdifferenz eine nahezu gleiche Volumendifferenz, namentlich dann nicht, wenn man willkürlich aus heterologen Reihen herausgegriffene Abschnitte vergleicht, ohne den C-Gehalt der einzelnen Glieder zu berücksichtigen. Zwar können in homologen Reihen bei derselben Temperatur die gleicher Zusammensetzungsdifferenz entsprechenden Volumendifferenzen mehr von einander abweichen, als beim Siedepunkt; in den verschiedenen heterologen Reihen zeigen sich dagegen beim Siedepunkte grössere Abweichungen als bei gleichen zwischen 0 und 100° liegenden Temperaturen.

3. Die Molecularvolumina metamerer Körper stimmen bald beim Siedepunkte besser überein als bei gewöhnlicher Temperatur, bald ist das Umgekehrte der Fall.

In den unter 1—3 angegebenen Sätzen ist nach der Ansicht des Verf. alles enthalten, was mit Sicherheit über die regelmässigen Beziehungen der Molecularvolumina flüssiger Verbindungen zu ihrer Zusammensetzung ermittelt ist. Eine Reihe von anderen Regelmässigkeiten sind, wie der Verf. zeigt, Folgerungen aus diesen Sätzen. HORSTMANN's Vorschlag, die Molecularvolumina statt bei den Siedepunkten bei gleichen Temperaturen zu vergleichen, erscheint dem Verf. beachtenswerth, da die beim Siedepunkt beobachteten Regelmässigkeiten auch für die gleiche Temperatur gelten, und Beobachtungen bei gleicher Temperatur sicherer und müheloser ausführbar sind. *Bgr.*

M. SCHUMANN. Ueber die Compressibilität wässeriger Chloridlösungen. Wied. Ann. **31**, 14-58†; [Cim. (3) **24**, 95-96, 1888; [Chem. Ber. **20** (2) 275-276; [J. Chem. Soc. **52**, 696; [ZS. f. phys. Chemie **1**, 429; [Rundschau **2**, 241-242.

Die Lösungen wurden in cylindrischen Piezometern mit eingeschliffener Capillarröhre unter den Recipienten einer Luftpumpe gebracht und es wurde die Volumenabnahme Δv gemessen, welche

bei einer Druckvermehrung um p mm eintrat. Ist μ die wahre, δ die scheinbare Abnahme der Volumeneinheit der Flüssigkeit, k die Aenderung der Volumeneinheit des Piezometers vom Volumen v, wenn der Druck um eine Atmosphäre zunimmt, so ist

$$\delta = \frac{\triangle v}{v} \cdot \frac{760}{p}; \quad \mu = \frac{\triangle v}{v} \cdot \frac{760}{p} + k.$$

Der Werth der Quotienten $\triangle v/v$ betrug bei den vier zur Verwendung gelangten Piezometern (I—IV) für 1 mm Röhrenlänge $0.0_5 1564$; $0.0_5 1846$; $0.0_5 3404$; $0.0_5 1796$; die Constante k besass bei denselben Piezometern die Werthe $0.0_5 135$; $0.0_6 90$; $0.0_5 324$; $-0.0_6 84$. Für jede Lösung wurden zwei Beobachtungsreihen bei verschiedenen Temperaturen ausgeführt, die eine bei oder in der Nähe von 0°, die andere bei gewöhnlicher Temperatur. In der Formel $\mu = \mu_0(1+mt)$, worin μ_0 die Compressibilität bei 0°, μ diejenige bei $t°$ und m eine Constante, den Temperaturfactor, bezeichnet, liess sich dann der Werth von m berechnen und mittelst desselben wurden endlich die in nachstehender Tabelle enthaltenen Werthe für die wahre Compressibilität bei 15° und beim Druck von einer Atmosphäre berechnet.

Procentgehalte	$\mu\ 10^6$ bei 0°	$\mu\ 10^6$ bei $t°$	Temperatur $t°$	Temperaturfaktor m	$\mu\ 10^6$ bei 15°
			Wasser		
5	50.3	46.4	15°	— 0.005221	46.4
			Chlornatriumlösungen		
1.32	49.7	44.9	16.4°	— 0,005912	45.3
3.51	—	44.0	14.8	—	44.0
13.53	35.7	33.9	15.0	— 0.003358	33.9
18.18	32.8	33.5	22.0	+ 0.000859	33.3
22.16	27.9	28.2	16.4	+ 0.000654	28.2
26.21	24.9	25.5	15.5	+ 0.001614	25.5
			Chlorkaliumlösungen		
2.52	48.0	48.1	15.9°	+ 0.000145	48.1
5.35	45.7	42.2	16.0	— 0.004772	42.4
10.68	43.4	40.0	15.2	— 0.005267	40.0
16.81	36.6	35.5	13.8	— 0.002283	35.4
22.83	33.8	—	—	—	—

Procentgehalt	$\mu\ 10^6$ bei 0°	$\mu\ 10^6$ bei $t°$	Temperatur $t°$	Temperaturfactor m	$\mu\ 10^6$ bei 15°
			Chlorammoniumlösungen		
2.29	50.9	44.7	18.4°	— 0.006604	45.9
11.62	43.4	40.8	20.9	— 0.002847	41.5
17.58	41.6	41.1	17.0	— 0.000764	41.1
21.58	39.0	35.5	21.0	— 0.000391	36.5
26.30	—	33.5	18.7	—	—
			Chlorcalciumlösungen		
3.86	48.4	48.9	17.1°	+ 0.000593	48.8
8.01	41.2	46.2	16.3	+ 0.007360	45.8
14.08	36.0	36.5	15.5	+ 0.000805	36.5
22.50	31.5	30.7	17.0	— 0.001349	30.8
23.06	30.1	30.5	22.1	+ 0.000630	30.4
28.23	25.4	28.1	15.7	+ 0.006908	28.0
37.89	—	19.7	17.7	—	—
			Chlorbariumlösungen		
2.11	50.1	44.7	18.9°	— 0.005640	45.8
4.52	46.7	43.4	19.1	— 0.003684	44.1
10.84	43.7	41.1	21.3	— 0.002801	41.8
18.44	38.9	38.4	21.2	— 0.000654	38.6
20.16	37.1	36.0	18.9	— 0.001542	36.2
			Chlorstrontiumlösungen		
1.24	53.7	45.4	16.3°	— 0.009482	46.0
6.43	45.7	42.4	18.7	— 0.003797	43.1
17.70	35.6	37.2	17.6	+ 0.002599	37.0
27.26	30.6	32.3	19.7	+ 0.002790	31.9

Die Procentgehalte gelten für die wasserfreien Salze. — Um die für die Compressibilität der Lösungen eines und desselben Salzes bei 0° und bei 15° erhaltenen Werthe mit einander zu vergleichen, trägt der Verf. den Procentgehalt als Abscissen, die Werthe von $\mu.10^6$ als Ordinaten ab und erhält so für jede Lösung zwei Curven, von denen die eine für die Temperatur 0°, die andere für die Temperatur von 15° gilt. Er gelangt dabei zu folgenden allgemeinen Ergebnissen:

1. Die Compressibilität wässeriger Lösungen eines und desselben Chlorides ist bei derselben Temperatur im Allgemeinen um so kleiner, je concentrirter die Lösung ist.

2. Geringe Mengen verschiedener Salze modificiren die Compressibilität des Wassers sehr verschieden, und zwar hängt diese Modification ausser von der Quantität des gelösten Salzes und diesem selbst wesentlich von der Temperatur ab.

3. Schwache Lösungen von KCl und $CaCl_2$ bei ca. 15°, von NH_4Cl und $SrCl_2$ bei 0° besitzen eine grössere Compressibilität als reines Wasser von derselben Temperatur. Es giebt daher immer eine Lösung dieser Salze von derselben Compressibilität wie reines Wasser.

4. Alle verdünnten Salzlösungen zeigen in Bezug auf die Temperatur dieselbe Anomalie wie das Wasser, bei 0° eine grössere Compressibilität zu besitzen als bei höherer Temperatur.

5. Die Lösungen von NH_4Cl und $CaCl_2$, wahrscheinlich auch diejenigen von KCl, besitzen sogar bei jeder Concentration die Eigenschaft des Wassers, bei niederer Temperatur compressibler zu sein als bei höherer.

6. Die Lösungen von $NaCl$, $CaCl_2$ und $SrCl_2$ verhalten sich von einer gewissen, für die einzelnen Salze sehr verschiedenen Concentration an wie die meisten Flüssigkeiten: die Compressibilität wächst mit der Temperatur, und zwar ist für die stärker concentrirten Lösungen von $NaCl$ und $SrCl_2$ der Einfluss der Temperatur von der Concentration unabhängig, für die ersteren Lösungen im besonderen sehr gering.

7. Derjenige Concentrationsgrad, von dem an die Lösungen dieser drei Salze sich normal verhalten, liefert für jedes derselben eine Lösung, deren Compressibilität von der Temperatur unabhängig ist.

8. Werden die Salze nach der Grösse der Compressibilität gleich concentrirter Lösungen geordnet, so zeigt sich bei 0° von den 10-procentigen Lösungen an dieselbe Reihenfolge (abgesehen von $CaCl_2$, das bei den 10-procentigen Lösungen noch unter $NaCl$ steht); nämlich: NH_4Cl, $BaCl_2$, KCl, $SrCl_2$, $CaCl_2$, $NaCl$. Bei 15° ist die Reihenfolge bis auf eine Vertauschung von KCl mit $SrCl_2$ dieselbe, nur kommt sie erst von 15 Proc. an rein zur Geltung. Dies geht am deutlichsten aus der folgenden Zusammen-

stellung für 0° und 15° hervor, welche für ganze Procente interpolirt ist.

Lösung von	bei 0°					bei 15°				
	5 %	10 %	15 %	20 %	25 %	5 %	10 %	15 %	20 %	25 %
Na Cl	45.5	39.7	34.8	30.6	25.8	42.5	37.5	33.7	30.9	26.3
KCl	46.0	43.7	38.6	35.1	—	43.1	40.3	36.7	35.4	—
NH_4Cl	48.7	44.7	42.4	40.0	—	44.6	42.3	41.3	38.3	—
$CaCl_2$	46.4	39.5	35.5	32.8	28.3	48.0	42.7	35.8	32.5	29.5
$BaCl_2$	46.5	44.0	41.1	37.2	—	44.0	42.1	40.0	36.4	—
$SrCl_2$	47.9	42.5	38.1	34.4	31.7	43.9	41.2	38.5	35.8	33.1

Die Resultate für NH_4Cl, KCl und $NaCl$ stimmen (nach den nöthigen Umrechnungen) mit den von RÖNTGEN und SCHNEIDER erhaltenen überein. Eine einfache Beziehung zwischen Compressibilität und Dichtigkeit liess sich nicht auffinden, dagegen existirt ein Zusammenhang zwischen ihr und dem Aequivalentgewicht. Ist nämlich μ_0 die Compressibilität des Wassers und μ_p diejenige einer p-procentigen Salzlösung bei derselben Temperatur, so ist $\mu_0 - \mu_p$ das Mass für die Modification, welche das in Wasser aufgelöste Salz in der Compressibilität desselben hervorruft. Die in der Tabelle enthaltenen Werthe von μ_p zeigen nun, dass das Product jener Differenz in das Aequivalentgewicht M_s des gelösten Salzes für gleiche Concentrationen einen constanten Werth: $(\mu_0 - \mu_p).M_s = c$ besitzt. Nur das Chlorammonium folgt dieser Gesetzmässigkeit nicht. Dividirt man c durch den Procentgehalt, so erhält man eine überall fast gleiche Zahl $c_1 = 0.0_3116$. Es ist daher

9. die Modification, welche ein in Wasser gelöstes Metallchlorid in der Compressibilität desselben hervorruft, von einem gewissen Salzgehalte an dem Procentgehalt der Lösung an Salz direct und dem Aequivalentgewicht des Salzes umgekehrt proportional: $\mu_0 - \mu_p = c_1 \cdot \frac{p}{M_s} = C.p.$ Bezeichnet man mit a die Anzahl von Mol. Salz, die in 100 Mol. Wasser vom Aequivalentgewicht M_w gelöst sind, so gelangt man zur Uebereinstimmung mit den Versuchs-

ergebnissen von Röntgen und Schneider, wenn man a aus der Gleichung $a = 100 \cdot \frac{p \cdot M_w}{(100-p) M_s}$ berechnet.

Der Verf. benutzt endlich seine Zahlen, um den Contractionsdruck beim Lösen von Salzen zu berechnen, d. h. die Anzahl von Atmosphären, welche eine Aenderung der Volumeneinheit der entstehenden Salzlösung um den Betrag der beim Lösen stattfindenden Contraction bewirken. Im Falle einer Volumenvergrösserung wäre ein Dilatationszug das Analogon. Interpolirt man die so erhaltenen Zahlen für runde Molecülzahlen, so erhält man die in der folgenden Tabelle enthaltenen Werthe, in welcher die letzte Spalte die Verhältnisse des Contractionsdruckes einer Metallchloridlösung zu demjenigen einer Lösung mit äquivalenter Menge $NaCl$ enthält.

Auf 100 Mol. aq. a Salz	Contractionsdruck P	$\frac{P}{a}$	
	$(NaCl)_2$		
Mol.	Atm.		
0.5	104.1	208.2	1
1	199.3	199.3	1
2	383.6	191.8	1
3	556.0	185.3	1
4	702.7	175.7	1
5	838.1	167.6	1
	$(KCl)_2$		
0.5	120.9	241.8	1.16
1	223.9	223.9	1.12
2	412.4	206.2	1.08
			1.12
	$(NH_4Cl)_2$		
0.5	— 24.0	— 48	—
1	— 64.3	— 64.3	—
2	— 144.7	— 72.4	—
3	— 236.9	— 79.0	—
4	— 334.0	— 83.5	—

Auf 100 Mol. aq. a Salz	Contractionsdruck P	$\frac{P}{a}$	
	$CaCl_2$		
Mol.	Atm.		
0.5	183.2	366.4	1.76
1	365.2	365.7	1.78
2	675.2	337.6	1.76
3	951.1	317.0	1.71
4	1233.1	308.3	1.76
5	1510.1	302.0	1.80
6	1772.6	395.4	—
			1.76
	$BaCl_2$		
0.5	182.0	364.0	1.75
1	339.8	339.8	1.71
2	643.4	321.7	1.67
			1.71
	$SrCl_2$		
0.1	187.2	374.4	1.80
1	346.2	346.2	1.74
2	626.8	313.4	1.63
3	914.5	304.8	1.65
4	1171.5	292.9	1.67
			1.70

Es ergiebt sich daraus:

10. Der Contractionsdruck wässeriger Chloridlösungen ist der Anzahl von gelösten Salzmolecülen nicht proportional, vielmehr erzeugen die ersten Mol. Salz einen relativ grösseren Contractionsdruck als die folgenden.

11. Die Concentrationsdrucke von Metallchloridlösungen mit äquivalenten Mengen Salz in derselben Menge Wasser sind einander proportional, von Lösungen von Chloriden der Erdalkalimetalle im besonderen einander gleich.

12. Die Contractionsdrucke von Lösungen äquivalenter Mengen von $NaCl$ und $CaCl_2$ in derselben Menge Wasser verhalten sich bei gleichem Chlorgehalte wie die Aequivalentgewichte der beiden Metalle, die mit Chlor das Salz bilden. *Bgr.*

W. C. RÖNTGEN und J. SCHNEIDER. Ueber die Compressibilität von verdünnten Salzlösungen und die des festen Chlornatriums. Wied. Ann. **31**, 1000-1006†; [Cim, (3) **24**, 268-269, 1888; [Chem. Ber. **20** (2), 496-497; J. Chem. Soc. **54**, 22-23, 1888; ZS. f. phys. Chem. **1**, 523-524.

Die Verf. bestreiten auf Grund eigener Versuche die in der vorigen Abhandlung unter 3. angeführte Schlussfolgerung und constatiren, dass die von ihnen gefundenen Werthe des Compressibilitätscoefficienten für Lösungen des $NaCl$ nicht die gute Uebereinstimmung mit den von SCHUMANN beobachteten Werthen zeigen, wie derselbe behauptet hatte. Als Nachtrag zu ihrer Untersuchung bemerken die Verf., dass, wie sie sich durch viele Versuche überzeugt haben, möglichst luftfreies und bei Atmosphärendruck mit Luft gesättigtes Wasser nahezu denselben Compressibilitätscoefficienten besitzen. Sie bestimmten ferner direct, indem sie Steinsalzstäbchen in ein Piezometer brachten und dasselbe mit concentrirter Kochsalzlösung füllten, den (relativen) Compressibilitätscoefficienten vom festen Steinsalz gleich 0,049. Setzt man in der von ihnen aufgestellten Interpolationsformel (s. o.) $n = \infty$, so ergiebt sich die wenig abweichende Zahl 0.044. Es scheint also möglich zu sein, die Compressibilität eines festen Körpers aus der-

jenigen seiner wässerigen Lösungen wenigstens annähernd zu berechnen. Wird die Compressibilität des Wassers $= 46.7 . 10^{-6}$ (bei 18°) gesetzt, so ist die wahre Compressibilität des Steinsalzes bei 18°:

nach den directen Bestimmungen mit festem $Na\,Cl = 5.0 \times 10^{-6}$;

aus der Interpolationsformel für die relative scheinbare Compressibilität der Lösungen $= 4.8 \times 10^{-6}$;

aus der Interpolationsformel für die relative moleculare Compressibilität $= 4.7 . 10^{-6}$.

Gegenüber der stark abweichenden Angabe von Braun für diese Grösse (1.4×10^{-6} bei 1°) theilen die Verf. die Einzelheiten ihrer Beobachtungen mit. *Bgr.*

F. Braun. Ueber die Abnahme der Compressibilität von Chlorammoniumlösungen mit steigender Temperatur. Wied. Ann. **31**, 331-335†; Cim. (3) **24**, 180, 1888; [J. Chem. Soc. **52**, 768-769; [ZS. f. phys. Chem. **1**, 523.

Der scheinbare Compressibilitätscoefficient (μ) einer gesättigten Salmiaklösung ist bei 17.8° um etwa 3% kleiner als bei 0.6° ($0.0_4 3225$ und $0,0_4 3347$); ebenso sinkt er bei derselben Temperatur mit dem Procentgehalt p der Lösung, wie aus folgender Uebersicht hervorgeht, die für 15° und eine Druckänderung von 5.43 Atm. gilt:

$p =$	20.3	24.3	26.3
$\mu =$	$0.0_4 333$	$0.0_4 300$	$0.0_4 287$.

Bgr.

F. Braun. Bemerkung über den Zusammenhang der Compressibilität einer Lösung mit derjenigen der Bestandtheile. Wied. Ann. **32**, 504-508†; [Chem. Ber. **20** (2), 768; [J. Chem. Soc. **54**, 214-215; [Cim. (3) **25**, 169, 1889.

Gegenüber der Angabe von Röntgen und Schneider über den Compressibilitätscoefficienten vom festen Steinsalz weist der Verf. darauf hin, dass der von ihm angegebene Werth 1.4×10^{-6} nur zur Controlle der Richtigkeit seiner Gleichung dienen sollte. — Die weiteren Bemerkungen des Verf. beziehen sich auf die von den

Herren RÖNTGEN und SCHNEIDER zur Bestimmung der Compressibilität γ einer Lösung benutzten Gleichung: $\gamma = \gamma' v' + \gamma'' v''$, wenn v' und v'' die in der Volumeneinheit enthaltene Anzahl ccm Wasser und Salz und γ' und γ'' die Compressibilitätscoefficienten der Bestandtheile bezeichnen. Der Verf. hatte nun früher gezeigt, dass jene Gleichung die Beobachtungen nicht darstelle, dass vielmehr, wenn γ' die Compressibilität des Wassers bezeichnet, γ'' einen negativen Werth erhalten muss, um γ zu berechnen, während RÖNTGEN und SCHNEIDER γ'' positiv fanden. Indes berechnet sich auch, wenn man die von den genannten beiden Verf. für γ und γ' beobachteten Werthe einsetzt, ein negativer Werth für γ'', sodass zwei sich scheinbar ausschliessende Resultate doch neben einander müssen bestehen können. *Bgr.*

E. H. AMAGAT. Dilatation et compressibilité de l'eau et déplacement du maximum de densité par la pression. C. R. **104**, 1159-1161†; [Cim. (3) **22**, 256; [J. Chem. Soc. **52**, 695-696; [ZS. f. phys. Chem. **1**, 520; [Rundschau **2**, 234; [Beibl. **11**, 758; Dingl. J. **265**, 429.

Bei der Versuchsanordnung des Verf. wird der Druck bestimmt, welcher nöthig ist, um ein und dieselbe Menge Wasser bei verschiedenen Temperaturen auf demselben Volumen zu erhalten. Ist dieser Druck für zwei verschiedene Temperaturen gleich gross, so muss die Temperatur für die Maximaldichte des Wassers zwischen beiden liegen. In diesem Falle ist ferner auch die Deformation des Piezometers ohne Einfluss auf das Resultat, da dieselbe beide Male gleich gross ist. Die Versuche wurden bei Drucken bis zu 3200 Atm. ausgeführt, die Temperaturen lagen zwischen 0° und 50°. Es ergab sich, dass durch einen Druck von 200 Atm. (ungefähr) die Temperatur der Maximaldichte sich dem Nullpunkte genähert hat; sie liegt dann zwischen 0° und 0.5°. Bei Drucken von etwa 700 Atm. wird die Maximaldichte erst unter 0° erreicht. Trägt man die Drucke als Abscissen, das Volumen derselben Masse Wasser bei den einzelnen Temperaturen als Ordinaten ab, so schneiden sich die Curven nach einander in Punkten, bei denen die Ausdehnung des Wassers das Zeichen wechselt und lagern sich

bei zunehmendem Druck wieder in der Reihenfolge der Temperaturen. Bei 200 Atm. haben sie wieder die regelmässige Anordnung und liegen um so enger an einander, je niedriger die Temperaturen sind, denen sie entsprechen. Bei noch weiter wachsendem Druck werden ihre Abstände regelmässig, der Ausdehnungscoefficient wächst erst schnell, dann langsam mit dem Druck. Bei allen andern untersuchten Flüssigkeiten findet genau das Gegentheil statt. Bei 3000 Atm. hört der Ausdehnungscoefficient beim Wasser (wie bei den andern Flüssigkeiten) auf zu wachsen; wahrscheinlich wird er kleiner. Für einen bestimmten Druck muss mithin bei steigender Temperatur der Compressibilitätscoefficient des Wassers abnehmen, entgegengesetzt anderen Flüssigkeiten, worauf schon Grassi hingewiesen hat. Diese Abnahme verschwindet bei steigendem Druck und steigender Temperatur (nach Pagliani und Vincentini oberhalb 50°, s. diese Ber. 1884, 90). Das eigenthümliche Verhalten des Wassers verschwindet mithin bei genügender Druck- und Temperatursteigerung. *Bgr.*

Isambert. Mémoire sur la compressibilité de quelques dissolutions aqueuses. Ann. chim. phys. (6) **12**. 538-553†; [Beibl. **12**, 448, 1888; C. R. **105**, 375-378; [Chem. Ber. **20** (2), 624; [J. chem. soc. **54**, 20, 1888; [Chem. CBl. **18**, 1193; [Rundsch. **2**, 430.

Da verflüssigte Gase einen verhältnissmässig sehr grossen Compressibilitätscoefficienten besitzen, während dieser Coefficient bei den Lösungen von Salzen in Wasser kleiner ist als beim reinen Wasser, so versuchte der Verf. durch Messung des Compressibilitätscoefficienten von Flüssigkeiten, welche Gase gelöst enthalten, die Frage nach der Constitution derartiger Lösungen der Entscheidung näher zu bringen. Das Piezometer mit der zu comprimirenden Flüssigkeit war mit der in Quecksilber tauchenden Oeffnung nach unten gerichtet. Die Compression erfolgte in einem Magnus'schen Compressionsapparat. Besondere Sorgfalt wurde auf die Berücksichtigung der durch die Compression hervorgerufenen Temperaturänderungen verwendet. Die untersuchten Flüssigkeiten

sind wässerige Lösungen von Ammoniak und Salzsäure, erstere von verschiedener Concentration, dann Lösungen von Ammoniak und schwefliger Säure in Alkohol, endlich eine Lösung von Ammoniak in Aether. Da die erhaltenen Zahlenwerthe nur die scheinbare Compressibilität (ohne Rücksicht auf die Volumenveränderung des Gefässes) ergaben, so wird auf eine Wiedergabe derselben hier verzichtet. Ein Vergleich mit der ebenfalls neu bestimmten Compressibilität des reinen Wassers und des Alkohols zeigte, dass der Coefficient bei Ammoniak in Wasser, Salzsäure in Wasser und schwefliger Säure in Alkohol einen kleineren Werth besass. Diese Lösungen sind mithin als mehr oder weniger beständige Hydrate zu betrachten. Unterbleibt beim Auflösen eines Gases die chemische Einwirkung auf das Lösungsmittel, so wird der Compressibilitätscoefficient des letzteren nicht verändert wie bei der schwefligen Säure in Alkohol oder beim Ammoniak in Aether. *Bgr.*

F. ISAMBERT. Sur la compressibilité de la dissolution d'éthylamine dans l'eau. C. R. **105**, 1173-75†; [Chem. Ber. **21** (2), 42, 1888; [J. Chem. Soc. **54**, 216, 1888; [ZS. f. phys. Chem. **2**, 249, 1888; [Chem. CBl. 1888-89.

Da der Compressibilitätscoefficient des flüssigen Ammoniaks sich schwer bestimmen lässt, mithin in der Schlussfolgerung des Verf. (s. vor. Referat) ein Glied fehlt, so untersuchte derselbe wässerige Lösungen des bei 18° siedenden Aethylamins und bestimmte ausserdem den Compressibilitätscoefficienten der flüssigen Verbindung. Derselbe wurde zwischen 5 und 7° bei einem Drucke von 8—45 Atm. gleich 0.0_3120 gefunden. Beim Vermischen gleicher Volumina Aethylamin und Wasser findet eine Contraction um 0.07 des Gesammtvolumens beider Flüssigkeiten statt. Wären beide Flüssigkeiten nur gemischt, so wäre der mittlere Compressibilitätscoefficient 0.0_4820. Thatsächlich wurde er gleich 0.0_4425 gefunden (bei 4—6° und 13—50 Atm. Druck). Das Gemisch enthält etwa 7 Aeq. Wasser auf 1 Aeq. Aethylamin. Wird diese Lösung noch mit dem gleichen Volumen Wasser verdünnt, sodass nun auf 1 Aeq. Aethylamin 20.5 Aeq. Wasser kommen, so verringert sich der

Compressibilitätscoefficient abermals, sodass er nur noch 0.0_4342 beträgt (bei 8—11° und 11—44 Atm. Druck). Bei der ersten Verdünnung scheint also ein Theil des Aethylamins unverbunden geblieben zu sein, um sich dann erst beim weiteren Zusatz von Wasser mit demselben zu vereinigen. Das Aethylamin zeigt mithin durch die schnelle Abnahme des Compressibilitätscoefficienten noch deutlicher als das Ammoniak, dass beim Zusatz von Wasser keine blosse Mischung entsteht, sondern chemische Verbindungen sich bilden. Uebrigens findet dabei eine Wärmeentwickelung statt welche beim Vermischen von 1 Aeq. Aethylamin mit 2 l Wasser 6.25 Cal. beträgt. Die Wärmeentwickelung beim Lösen des Gases beträgt nach Berthelot für 1 Aequivalent 12.9 Cal.; die Verdampfungswärme der Verbindung ist mithin gleich 6.65, also wie beim Ammoniak annähernd gleich der Verbindungswärme mit Wasser. *Bgr.*

W. Bott und D. S. Macnair. Ein Apparat zur Bestimmung von Dampfdichten. Chem. Ber. **20**, 916-922†; Bull. soc. chim. **48**, 125-126; [J. Chem. soc. **52**, 632; [Chem. CBl. **18**, 744; [Beibl. **11**, 741.

Die Dampfdichte wird durch die Druckveränderung bestimmt, welche durch Vergasung einer bestimmten Substanzmenge in einem Raum von bekannter Ausdehnung hervorgerufen wird. Die Substanz wird in einer cylindrischen Glasbirne (50 cm lang, 3.5 cm breit) durch den Dampf einer Heizflüssigkeit erwärmt. Eine oben angeschmolzene Glasröhre (5 mm weit) führt zu einem trichterartig erweiterten zur Aufnahme der Substanz dienenden Ansatzrohr, welches unten durch einen Glashahn mit weiter Durchbohrung, oben durch einen durchbohrten ebenfalls mit Glashahn versehenen Kork verschlossen ist. Ein seitliches Rohr verbindet diesen Ansatz entweder mit einem U-förmigen Manometer oder (bei Bestimmungen unter vermindertem Druck) mit einer in Quecksilber tauchenden Glasröhre von 760 mm Länge. Ist s das Gewicht der Substanz, C der Rauminhalt des Apparates, P der Stand des Quecksilbers im Manometer vor dem Verdampfen, P_1 der Stand desselben nach

dem Verdampfen, t die Temperatur der zum Heizen dienenden Dämpfe, so ist die Dampfdichte (auf H bezogen):

$$d = \frac{s}{0.0_4 8958 \cdot \left[\left(C - \frac{C \cdot P}{P_1}\right) \cdot \frac{P_1}{760\,(1+0.00367t)}\right]}.$$

Die Genauigkeit der Messungen ist nicht sehr gross, um so geringer, je kleiner der Druck ist, bei dem die Bestimmungen ausgeführt wurden. *Bgr.*

D. S. MACNAIR. An apparatus for determining vapour densities. Chem. News **55**, 289†; J. Chem. Soc. **52**, 765; [Chem. CBl. **18**, 885; Dingl. J. **265**, 190.

Der Verf. bringt die zu untersuchende Substanz in einer engen Röhre in den längeren Schenkel eines ganz mit Quecksilber gefüllten Heberbarometers und erhitzt in einem Heizkolben, welcher demjenigen von V. MEYER ähnlich ist. Der Stand des Quecksilbers nach dem Verdampfen der Substanz wird durch einen verschiebbaren Kautschukring markirt. Nach dem Erkalten füllt man den längeren Schenkel bis zu dem markirten Punkte mit Quecksilber, und bestimmt durch Wägen der Quecksilbermenge das Volumen des Dampfes. Ein Versuch mit Toluen gab befriedigende Resultate. Der Apparat ist l. c. skizzirt. Er ist besonders für Stoffe construirt, die sich beim Erhitzen unter gewöhnlichem Druck zersetzen. *Bgr.*

C. SCHALL. Zur Dampfdichtebestimmung. Chem. Ber. **20**, 1435-1441†.

— Berichtigung dazu. Chem. Ber. **22**, 1759†; [Bull. soc. chim. **48**, 251, 487; J. chem. Soc. **52**, 695; [Arch. sc. phys. (3) **19**, 77. 1888; [Chem. CBl. **18**, 744.

Der Apparat beruht auf demselben Princip wie der vorstehend beschriebene. Die Dampfdichte D der zu untersuchenden Substanz wird nach der Formel berechnet:

$$D = \frac{s\,(1+\alpha t)\,(B+h)}{B\,(h'-h)\,[1+(\gamma-\beta)\,t]} \cdot \frac{760}{V \cdot g},$$

in welcher s das Gewicht der Substanz, t die Zimmertemperatur, B den anfänglichen Druck, $B + h$ den Druck nach dem Erhitzen, $B + h'$ den Druck nach dem Erhitzen und Verdampfen der Substanz, γ den Ausdehnungscoefficienten der Manometerflüssigkeit, β denjenigen des Massstabes, g das Gewicht von 1 ccm Luft bei 0° und 760 mm bezeichnet. Das Volumen v der zum Manometer führenden Capillare ist dabei gegen das Volumen V des Gefässes als verschwindend klein angenommen. Der Ausdehnungscoefficient des Glases wird durch den Quotienten $B + h/B$ berücksichtigt. Der Apparat ist l. c. skizzirt; wegen seiner näheren Einrichtung und seiner Handhabung sei auf die Abhandlung verwiesen. *Bgr.*

C. SCHALL. Dampfdichtebestimmungen hochsiedender Verbindungen bei vermindertem Druck. Chem. Ber. **20**, 1827-1830†, 2127-2129†; [Bull. soc. chim. **48**, 487-488, **49**, 102. 1888; [J. chem. soc. **52**, 882.

Die Substanz wird in einem MEYER'schen Erhitzungskolben mit um die Hälfte verkürztem Hals mittelst eines Heizmantels erhitzt. Ein seitlicher Rohransatz verbindet den Hals durch ein T-Rohr mit einem U-förmigen Manometer, welches zu einem U-förmigen Wasserreservoir führt, dessen einer Schenkel oben verjüngt, graduirt und mit einem Glashahn verschlossen ist, während der andere oben zu einer Kugel erweitert ist, von der aus eine Röhre zur Wasserluftpumpe führt. Man evacuirt nun bis zum gewünschten Druck, bringt die Heizflüssigkeit zum Sieden und lässt später in das U-förmige Wasserreservoir vorsichtig etwas Luft eintreten, bis das Wasser eben den Glashahn erreicht. Dieser wird dann geschlossen, die Substanz in den Erhitzungskolben gebracht, verdampft und der Glashahn aufs Neue geöffnet, bis im Manometer der ursprüngliche Druck hergestellt ist. Die Wassersäule im graduirten Rohre wird dann sinken, und das an der Theilung abzulesende Volumen v' ist dasjenige des entstandenen Dampfes. Seine Dichte ist.

$$D = \frac{s\,(1 + \alpha t)\,760}{v'\,(B - \tau)\,0.0012937},$$

wo s das Gewicht der Substanz, B den herrschenden Druck, t die Temperatur und τ die Tension des Wasserdampfes bei Zimmertemperatur bezeichnen.

Die ergänzende Mittheilung enthält die Beschreibung einiger unwesentlicher Modificationen, welche den Apparat auch für höhere Drucke brauchbar machen. *Bgr.*

G. DYSON. A new apparatus for the determination of vapour densities. Chem. News. **55**, 88; [Chem. Ber. **20** (2) 346: [J. Chem. Soc. **52**, 431; [Chem. CBl. **18**, 352; [Beibl. **11**, 561; Dingl. J. **254**, 125-26.

Der Apparat dient ebenfalls zur Bestimmung der Dampfdichte solcher Substanzen, die bei gewöhnlichem Druck nicht unzersetzt flüchtig sind. An das obere Ende einer Glasbirne von etwa 250 ccm Inhalt ist eine 4—5 mm weite, 50 cm lange Röhre angeschmolzen, deren erweitertes oberes Ende durch einen Kork verschlossen ist, durch den eine Fallvorrichtung für das die betreffende Substanz enthaltende Gefäss hindurchgeht. Unterhalb der Erweiterung sind zwei durch Hähne verschliessbare Capillarröhren seitlich angeschmolzen, von denen die eine mit dem Hahn c zu einer Luftpumpe, die andere mit dem Hahn d zu einem U-förmigen Manometer führt. Man evacuirt bis zu dem gewünschten Druck, schliesst c, erhitzt, bis das Quecksilberniveau im Manometer constant bleibt, lässt die Substanz auf den (mit Asbest oder Sand bedeckten) Boden herabfallen, und liest die Druckzunahme am Manometer ab, nachdem d geschlossen und c geöffnet wurde. Ist V der Inhalt von Birne und Stiel, p der Druck vor dem Einbringen der Substanz, p' der Druck nach dem Verdampfen derselben, t die Temperatur des Dampfes der Heizflüssigkeit, S das Gewicht der Substanz, so ist ihre Dampdichte

$$d = \frac{S \,.\, 760\,(1 + \alpha t)}{V \,.\, (p' - p) \,.\, 0.001293}.$$

Der Apparat ist l. c. skizzirt. *Bgr.*

H. MALFATTI und P. SCHOOP. Die Methoden der Dampfdichtebestimmung bei vermindertem Druck. ZS. phys. Chem. **1**, 159-164†; [Chem. Ber. **20** [2], 277; [J. chem. soc. 336, 1888; [Chem. CBl. **18**, 561; [Beibl. **12**, 1, 1888.

Der Apparat ist so eingerichtet, dass zur Bestimmung der Dampfdichte D ausser der Temperatur das Gewicht und das Volumen des Dampfes gegeben sind und nur der Druck zu bestimmen ist. In eine einseitig geschlossene Glasröhre (Bombenröhre) von 60—100 ccm Inhalt wird ausser der Substanz ein als Manometer dienendes abgekürztes Barometer von etwa 200 mm Länge gebracht und darauf das offene Ende der Röhre zu einer mit einer Anschwellung (zum Ueberstreifen des Gummischlauches) versehenen Capillare ausgezogen. Man evacuirt bis zu dem gewünschten Druck, schmilzt die Capillare zu, liest den Stand des Manometers ab, erhitzt mittelst einer Heizflüssigkeit, liest abermals das Manometer ab, lässt erkalten, bricht die Spitze der Bombenröhre unter Wasser ab und bestimmt durch Wägung der eindringenden Wassermenge das Volumen der Röhre. Das corr. Volumen berechnet sich dann aus der Gleichung v corr. $= V(1+\beta T) - v'$, wo $\beta = 0.0_4 25$, T die Differenz der Barometertemperatur und der Temperatur bei Ermittelung des Volumens der Röhre, v' das Volumen des zeitweiligen Vacuums im Manometer bei der Versuchstemperatur bedeutet (der Werth von v' kann meistens vernachlässigt werden). Der corrigirte Druck ist: P corr. $= \frac{P}{1+\gamma T}$, wenn $\gamma = 0.0_4 16$ (der scheinbare Ausdehnungscoefficient) ist, und endlich ist

$$D = \frac{g(1+\alpha T)\,760}{V \,.\, P \,.\, 0.001293}$$

wo g das Gewicht der Substanz, P der Druck in mm Quecksilber (bei 0°), V das Volumen bei 0° und 760 mm und T die Versuchstemperatur bezeichnet.

Das Manometer kann (für höhere Temperaturen) statt mit Quecksilber auch mit einer Legirung aus 3 T. Blei und 1 T. Zinn gefüllt werden, die bei 180° schmilzt. *Bgr.*

W. A. Shenstone and J. T. Cundall. The Volumetric Relations of Ozone and Oxygen. A Lecture Experiment. J. Chem. Soc. **51**, 625-627†; [Chem. News. **55**, 244; [Bull. soc. chim. **50**, 534, 1888; [Sill. J. (3) **34**, 395; [Chem. CBl. **18**, 774, 1131.

Bei einer senkrecht stehenden Ozonröhre ist an der zum Austritt des ozonhaltigen Sauerstoffs bestimmten Oeffnung ein heberförmig abwärts und dann wieder aufwärts gebogenes Rohr (ähnlich einem Welter'schen Sicherheitsrohr) angeschmolzen, welches am Ende und am Beginn des zweiten Schenkels erweitert ist. Die zum Einleiten des Sauerstoffs dienende Röhre kann durch einen Glashahn verschlossen werden; ihrer Eintrittsstelle in die Ozonröhre gegenüber ist eine durch einen Kork verschliessbare kurze Glasröhre angeschmolzen, durch welche eine dünnwandige zugeschmolzene mit Terpentinöl gefüllte Glaskugel eingeführt werden kann. Man füllt den Apparat mit Sauerstoff, schliesst den Glashahn, bringt in die doppelt gebogene Glasröhre bis zu einer Marke Schwefelsäure, die durch Indigo gefärbt ist, und leitet den Inductionsstrom durch die Ozonröhre. Es findet eine Contraction statt, sodass die Schwefelsäure zurücksteigt. Zerbricht man dann durch Hin- und Herbewegen die Kugel mit Terpentinöl, so wird das Ozon absorbirt. An der citirten Stelle befindet sich eine Skizze des Apparates.

Bgr.

J. Mensching und V. Meyer. Ueber das Verhalten des Antimons, Phosphors und Arsens bei Weissglühhitze. Lieb. Ann. **240**, 317-26†; [Chem. Ber. **20** (2), 624; [Chem. CBl. **18**, 1339; Chem. Ber. **20**, 1833; [Bull. soc. chim. **48**, 490, [J. chem. soc. **52**, 888; [Sill. J. (3) **34**, 396; [Rundsch. **2**, 329; [Arch. Pharm. **225**, 822-823; Götting. Nachr. 1887, 258-265; [Beibl. **11**, 676.

Zum Erhitzen dienten innen und aussen glasirte Porzellanbirnen mit einem Cylinder von 200 ccm Inhalt und 150 mm Höhe, der in einen Stiel von 500 mm Länge auslief. Die Temperatur im Innern der Birne wurde durch Verbindung des Windofens mit

einem kräftig wirkenden Windflügelgebläse auf 1437° gesteigert. Die Birne wurde mit trocknem Stickstoff gefüllt. Nach dem Einwerfen des Antimonstückes erfolgte ein langsames aber regelmässiges Austreten von Gasblasen, welches zeigte, dass die Verdampfungstemperatur des Antimons noch nicht erreicht war. Als Werth der Dampfdichte ergaben sich in 2 Versuchen die Zahlen 12.31 und 12.48, während die Rechnung ergiebt für

Sb_4	Sb_3	Sb_2	Sb_1
16.50	12.37	8.25	4.12

Da mithin schon bei unvollständiger Vergasung der Werth der Dampfdichte kleiner ist als 16.50, so folgt, dass das Antimonmolekül nicht aus 4 Atomen besteht. Jedenfalls ist es auch kleiner als Sb_3, mit dessen Werth die gefundene Dampfdichte nur zufällig übereinstimmt. Ob das Molekül die Formel Sb_2 oder Sb_1 besitzt, kann nur durch vollständige Vergasung des Elementes entschieden werden.

Die Versuche mit Phosphor und Arsen wurden ebenfalls in einer Stickstoffatmosphäre ausgeführt. Folgende Zahlen wurden erhalten:

	Phosphor	Arsen
Mässige Rothgluth . . .	4.16	10.47; 10.38; 10.33
Beginnende Gelbgluth . .	3.85	9.67
Helle Gelbgluth (ca. 1225°)	3.71 u. 3.72	9.31 u. 9.27
Temperatur von 1325° . .	—	7.61
Weissgluth (1437°) . . .	3.03	6.53

Die Rechnung ergiebt für P_4: 4.29; für As_4: 10.36. Die Moleküle beider Elemente erleiden mithin bei Weissglühhitze eine beträchtliche Dissociation. Eine Constanz der Dichte konnte indess noch nicht erreicht werden. Wahrscheinlich würde die Dichte bei noch höherer Temperatur die Werthe von P_2 und As_2 erreichen. — Wismuth verdampft in dem Ofen sehr merklich, aber bedeutend langsamer als Antimon. Mit Realgar und Auripigment wurden keine übereinstimmenden Resultate erhalten. *Bgr.*

G. Daccomo und V. Meyer. Bestimmung der Dichte des Stickoxyds bei niederer Temperatur. Lieb. Ann. **240**, 326-330†; [Chem. Ber. **20** (2), 625; [Chem. CBl. **18**, 1339; [Arch. Pharm. **225**, 928; Götting. Nachr. 1887, 322-26; Chem. Ber. **20**, 1832† kurze Notiz; Referat über dieselbe in [Bull. soc. chim. **48**, 490; [J. Chem. Soc. **52**, 887; [Sill. J. (3) **34**, 395-396; [Chem. CBl. **18**, 1014; [Arch. Pharm. **225**, 777; [Beibl. **11**, 675.

Von der Erwägung ausgehend, dass das Stickoxid, dessen Molekül *NO* mit den allgemeinen Principien der Valenztheorie im Widerspruch steht, vielleicht durch Dissociation der nur in niederer Temperatur beständigen Verbindung N_2O_2 entsteht, untersuchten die Verf. die Dichte dieser Verbindung in einer Kältemischung aus fester CO_2 und Aether. Zwei Glasröhren von genau gleichem Inhalt befinden sich in einem zur Aufnahme der Kältemischung bestimmten Cylinder. An das obere Ende einer jeden ist ein Capillarrohr angeschmolzen, welches zu einer Glasbürette führt, in der die austretenden Gase über Schwefelsäure aufgefangen und gemessen werden; durch ein Capillarrohr am untern Ende der Röhren wird die eine mit Luft, die andere mit Stickoxid gefüllt. Bringt man dann (bei geschlossenen Hähnen) in den Cylinder die Kältemischung und öffnet die zu den Büretten führenden Hähne, so beobachtet man infolge der Abkühlung in beiden Röhren eine Volumenverminderung. Dieselbe war in beiden Fällen gleich. Das Stickoxid ändert mithin beim Abkühlen seine Dichte nicht. Die Temperatur betrug —70°. *Bgr.*

A. Michaelis. Ueber die Dampfdichte des Tellurtetrachlorids und über die Valenz des Tellurs.

Chem. Ber. **20**, 1780-1784†; [Bull. soc. chim. **48**, 491-492; [J. chem. soc. **52**, 770; [Sill. J. (3) **34**, 225-226; [Chem. CBl. **18**, 946; [Beibl. **11**, 742.

Während nach Clausnitzer das Selentetrachlorid beim Erhitzen zerfällt und eine viel zu kleine Dampfdichte ergiebt, das Schwefeltetrachlorid überhaupt nur bei —21° beständig ist, lässt sich das Tellurtetrachlorid mit Leichtigkeit verdampfen und zeigt noch weit

über seinem Siedepunkte (380°) die seiner Formel entsprechende Dampfdichte. Die Bestimmungen wurden nach dem V. Meyer'schen Luftverdrängungsverfahren ausgeführt und zwar einmal im Dampfe von Schwefel (448°) und dann im Dampfe von $P_2 S_5$ (530°). Im ersten Fall wurden für die Dampfdichten die Werthe 9.028 und 9.224; im letzteren die Zahlen 8.859 und 8.468 erhalten, während der theoretische Werth 9.32 ist. $TeCl_4$ ist mithin bei 448° ganz, bei 530° nahezu unzersetzt flüchtig. — Die Vierwerthigkeit des Tellurs (und auch der analogen Elemente *S* und *Se*) ist dadurch nachgewiesen. *Bgr.*

L. F. Nilson und O. Petterson. Ueber die Dampfdichte des Aluminiumchlorids und die Werthigkeit der Grundstoffe in der Aluminiumgruppe. ZS. phys. Chem. 1, 459-64†; [Chem. Ber. 20 [2], 623-624; [J. chem. soc. 54, 788, 1888; [Chem. CBl. 18, 1277; [Rundsch. 3, 147-148, 1888; [Beibl. 11, 742.

Die Verf. bestimmten nach der von ihnen ausgearbeiteten Methode (s. diese Ber. 1886) aufs Neue die Dampfdichte *D* des Aluminiumchlorids und erhielten bei den Temperaturen *T* die folgenden Werthe:

$T =$	440	758	835	943	1117	1244	1260
$D =$	7.789	4.802	4.542	4.557	4.269	4.247	4.277

Die von Deville und Troost als constant bezeichnete Dampfdichte 9.20, welche zur Aufstellung der Formel $Al_2 Cl_6$ geführt hat, existirt mithin nicht; vielmehr scheint das Chlorid schon unterhalb 835° die Dichte 4.60 anzunehmen, welche der Formel $Al Cl_3$ entspricht. Mit dieser Formel, nach welcher das Aluminium dreiwerthig ist, würden auch die von Buckton und Odling aus der Dampfdichte hergeleiteten Formeln $Al(C_2 H_5)_3$ und $Al(CH_3)_3$ im Einklang stehen, ebenso die von V. Meyer aufgestellte Formel $InCl_3$ für das in dieselbe Gruppe des natürlichen Systems gehörende Indium. Auch die von Friedel am Galliumchlorid ausgeführten Dampfdichtebestimmungen entsprechen weit besser der Formel $GaCl_3$ als der verdoppelten Formel. Die Verwandtschaft zwischen *Al* und *Fe*,

dessen Chlorid nach V. Meyer die Formel Fe_2Cl_6 besitzt, müsste demnach modificirt werden, wie dies auch die Stellung im periodischen System nothwendig macht. *Bgr.*

G. Krüss und P. F. Nilson. Ueber die Dampfdichte des Thoriumchlorids. ZS. f. phys. Chem. **1**, 301-306†; [Chem. Ber. **20**, [2], 498; [Chem. CBl. **18**, 947; [Beibl. **11**, 675.

Ganz reines Thoriumchlorid zeigte folgende Dampfdichten bei den Temperaturen T:

$T =$	1400	1270	1140	1102	1057
$D =$	9.835	11,232	11.556	12.418	12.424

Die Formel $ThCl_4$ verlangt $D = 12.928$. Bei geringer Temperatursteigerung über 1100° nimmt mithin die Dampfdichte ab, weil das Thoriumchlorid in Chlor und eine chlorärmere Verbindung zerfällt; die grösste Annäherung an den wahren Werth wird bei 1057° erhalten; eine niedrigere Temperatur lässt sich nicht anwenden, weil schon bei 1057° die Verdampfung der Verbindung langsam erfolgt. Jedenfalls ist die Vierwerthigkeit des Thoriums durch die Versuche nachgewiesen; die abweichenden Resultate von Troost's Untersuchungen dürften sich aus Versuchsfehlern erklären. *Bgr.*

A. Scott. On some Vapour Densities at High Temperatures. Proc. Edinb. **14**. 410-415†; Rep. Brit Ass. 1887, 668-669; [Nature **36**, 571; [Beibl. **12**, 411, 1888; [ZS. phys. Chem **2**, 760-761, 1888.

Zu den Bestimmungen diente der von Dewar und Scott modificirte Apparat V. Meyer's. Die Ergebnisse sind:

Stoff	Beobachtet	Theoretisch	Molecularformel die der Beobachtung am nächsten entspricht
Natrium	25.5	23	Na
Kalium	37.7	39	K
Quecksilber	203	200	Hg
Schwefel	67.3	64	S_2

Stoff	Beobachtet	Theoretisch	Molecularformel die der Beobachtung am nächsten entspricht
Jod	179.3	169	$J_2 + 2J$
Caesiumjodid	267	260	CsJ
Caesiumchlorid	179.2	168.5	$CsCl$
Jodrubidium	221.6	212.3	RbJ
Chlorrubidium	139.4	120.8	$RbCl$
Jodkalium	184.1	164	KJ
Chlorsilber	160.8	143.5	$AgCl$
Chlorblei	262.7	278	$PbCl_2$
Chlormangan	132.3	126	$MnCl_2$
Eisenchlorid	136.1	162.5	$FeCl_3$
Chromchlorid	154.9	159	$CrCl_3$
Bromcadmium	242.2	272	$CdBr_2$
Jodcadmium	251.1	366	$CdJ_2 + Cd + 2J$
Schwefelquecksilber	161.8	155	$2Hg + S_2$
Quecksilberchlorür	193.7	$2Hg + Cl_2 = 157$	Gemische $Hg + Cl_2 +$
Quecksilberchlorid	155.6	$Hg + Cl_2 = 135.5$	etwas $HgCl_2$

Die Temperatur war „höher als die Schmelzhitze des Gusseisens aber kaum hoch genug, um Jodkalium und Chlorsilber schnell zu verflüchtigen". Man bemerkt die Bestätigung der Dissociation des Joddampfes. *Bde.*

Litteratur.

O. OLDBERG. Manual of weights, measures and specific gravity, including principles of metrology etc. Chicago 1886, 238 pp.

C. BOHN. Bestimmung des specifischen Gewichts von Flüssigkeiten. Exn. Rep. **22**, 402; [Beibl. **10**, 651: [ZS. f. anal. Chem. **26**, 341. Siehe diese Ber. **42**, (1) 79, 1886.

Neue Vorschläge zur Bestimmung des specifischen Gewichts. [ZS. f. anal. Chem. **26**, 619-621.

L. MEYER. On Prof. RAMSAY's method of determining specific volumes. Rep. Brit. Ass. 1887, 653. Titel.

G. Tissandier. La vérification des alcoolomètres. La Nat. **17** [1], 259-60.

Zehnder. Bestimmung des specifischen Gewichts leicht löslicher Substanzen. Rundsch.; Ph. CBl. **28**, 48; [Chem. CBl. (3) **18**, 281. Siehe diese Ber. **42** (1) 83, 1886.

G. Beilby. Ueber das specifische Gewicht von festem, geschmolzenem und gelöstem Paraffin. J. Chem. Soc. **48**, 388; [ZS. f. anal. Chem. **26**, 111.

E. R., E. H. und C. F. Squibb. Ueber das specifische Gewicht des reinen Alkohols und seiner Mischungen mit Wasser. Chem. News **51**, 7; [ZS. f. anal. Chem. **26**, 94-95.

E. R., E. H. und C. F. Squibb. Eine Tabelle des specifischen Gewichts von Mischungen von Aether und Alkohol. Chem. News **51**, 77; [ZS. f. anal. Chem. **26**, 96-97.

Mendelejeff. Alcohol and water combinations. Rep. Brit. Ass. 1887, 674.

Specifische Gewichte von Salzlösungen. (Gerlach, Mc. Gregor, Th. Fels.) Die Chem. Industrie **9**, 241; Chem. News **55**, 3; Arch. d. Pharm. (3) **25**, 216; [ZS. f. anal. Chem. **26**, 619.

Ångström. Vätskors volym och tehâtets förändringar genom gas absorption. Öfversigt af K. Vetensk. Ak. Förhandl. **44**, 415, 1887.

J. G. Mac Gregor. Ueber das Verhältniss des Raumінhaltes gewisser Lösungen und des Wassers darin. Proc. Nova Scotian Inst. of Nat. Sc. **6**, part 4, 261-264, 1885/86; [Beibl. **11**, 753. Siehe diese Ber. **42**, 106, 1886.

B. Brauner. Bemerkungen zur Dichtigkeit der Lösungen von Cersulfaten. Prag. Ber. 1887, 107-113. Böhmisch.

Th. Fels. Specifische Gewichte officineller Flüssigkeiten. Arch. d. Pharm. **225**, 216-217.

Tait. Further determinations of the effect of pressure on the maximum density point of water. Edinb. Proc. **14**, 110. Titel.

TAIT. On the compressibility of water, of mercury and of glass. Edinb. Proc. **14**, 419. Titel.

D. COLLADON u. C. STURM. Abhandlung über die Compressibilität der Flüssigkeiten und die Geschwindigkeiten des Schalles im Wasser. (Mem. Akad. Paris 1827) und

D. COLLADON. Ueber die Fortführung des Schalles in Flüssigkeiten. C. R. **13**, 1841; Genf 1887, CH. SCHUCHARDT 90 pp.; [Beibl. **12**, 407, 1888.

J. W. S. Vapour density. Chem. News **55**, 69.

N. S. S. Vapour density. Chem. News **55**, 80.

K. von GARZAROLLI-THURULAKH. Ueber die neuen Verfahren zur Dampfdichtebestimmung. Progr. Staats-Oberrealschule Prag 47 pp. [Chem. CBl. (3) **18**, 1070.

TH. T. P. BRUCE WARREN. Vapour densities. Chem. News **55**, 228-29; [Chem. Ber. **20** [2], 357; [J. chem. soc. **52**, 695; [Chem. CBl. **18**, 685; [Beibl. **11**, 741.

Practische Winke bezüglich eines vom Verfasser hergestellten Apparates.

W. JÄGER. Ueber die Schallgeschwindigkeit in Dämpfen und die Bestimmung der Dampfdichte. Diss. Berlin 1887. [Chem. CBl. (3) **18**, 1425.

F. LUX. Die Gaswage. Monographie, Ludwigshafen. [ZS. f. anal. Chemie **26**, 38-42; [Chem. CBl. **18**, 134; [Dingler J. **268**, 481. Siehe diese Ber. **42** (1), 108, 1886.

3. Zusammensetzung der Molekel; Physikalische Betrachtung chemischer Processe.

K. Pearson. On a certain Atomic hypothesis.
Cambr. Trans. 14, 71-120†; [J. chem. Soc. 54, 902-910, 1888.

Der Verfasser beginnt seine Abhandlung mit den Worten „Jene Auffassung der physikalischen Erscheinungswelt (physikal universe), welche dieselbe als ein continuirliches Medium betrachtet, scheint schnell die alte Molecularhypothese zu verdrängen". Er hebt sodann den Gegensatz beider hervor. Während diese Atome, die mit besonderen Kräften ausgestattet sind, als Elemente des Universums annimmt, erblickt jene in den Atomen Gebiete des allgemeinen Mediums, welche von ihrer Umgebung durch einen besonderen Bewegungszustand unterschieden, aber nicht die Träger besonderer Kräfte sind. Vielmehr sind die Kräfte, welche zwei Atome scheinbar auf einander ausüben, zu erklären als eine gegenseitige Beeinflussung ihres Bewegungszustandes, welche durch den Aether vermittelt wird. Durch Annahme dieser Hypothese gewinnt das hydrodynamische Problem der Bewegung von Körpern, deren Oberfläche auch eine pulsirende Bewegung ausführen darf, in Flüssigkeiten eine über das specielle Gebiet der Hydrodynamik hinausreichende Bedeutung.

Der Verfasser untersucht in seiner Abhandlung die Flüssigkeitsbewegung, welche bei mehreren pulsirenden, kugelförmigen Atomen eintritt, und sucht die gewonnenen Resultate von seinem Standpunkt aus physikalisch zu verwerthen.

Es wird zunächst das rein hydrodynamische Problem durch Reihenentwickelung unter der Voraussetzung gelöst, dass die pulsirende Bewegung der Kugeloberflächen durch Reihen gegeben ist, welche nach Kugelfunctionen fortschreiten. Dann wird die kinetische Energie des ganzen Systems bestimmt, und daraus werden Differentialgleichungen für die Coefficienten jener eben erwähnten Reihen abgeleitet. Nimmt man die Entfernung der einzelnen

Kugeln hinreichend gross, so kann man die gegenseitige Beeinflussung der Kugeln vernachlässigen, man gelangt zu den „freien Pulsationen" der Atome. Wenn die Entfernung geringer ist, so beeinflussen sich die Atome, man gelangt zu anderen Ausdrücken für die Schwingungsdauern. Der Verfasser vergleicht die so gewonnenen Resultate mit den Ergebnissen der Untersuchung des Spectrums gasförmiger Körper.

In Folge der Pulsationen gewinnen die Atome eine fortschreitende Bewegung, d. h. sie üben scheinbar Kräfte auf einander aus. Der Verfasser vergleicht dieselben mit den chemischen, molecularen und Gravitationskräften. *F. K.*

K. v. CHROUSTSCHOFF. Russium, ein neues Element. B.- u. H.-Ztg. **46**, 329 [2]; Chem. CBl. (3) **18**, 1277-78†.

Im Spectrum von manchen Thonerdepräparaten und gewissen Schlammrückständen von Gesteinen finden sich Linien, die auf ein dem Thorium und Zink nahestehendes Element schliessen lassen. Möglicherweise handelt es sich um ein oder mehrere Elemente der Yttriumgruppe. *Cn.*

G. H. BAILEY. The dertermination of atomic Weights by means of the Normal Sulphate. J. chem. soc. **51**, 676-683†; [Chem. Ber. **21** (2), 38-39; [ZS. f. phys. Chem. **2**, 859; [Chem. CBl. **18**, 1192.

Bei der Atomgewichtsbestimmung durch Verwandlung des Oxids in das normale Sulfat kann ein Theil des Salzes schon zersetzt werden, während ein anderer Theil noch freie Säure enthält. Beide Fehlerquellen wirken im entgegengesetzten Sinn. Der Verf. bestimmte für die schwefelsauren Salze von Wismuth, Natrium, Blei, Barium, Zink, Magnesium und Didym die Temperatur, bei welcher das Gewicht des Salzes constant wurde, und weiter die Temperatur, bei welcher es durch den Beginn von Zersetzung wieder anfing abzunehmen; in dem so bestimmten Intervall kann also eine Atomgewichtsbestimmung gute Resultate geben. Nur

bei Didymsulfat liess sich kein Temperaturintervall angeben, in welchem das Gewicht des Salzes constant blieb. *Cn.*

A. SCOTT. On the composition of Water by Volume. Rep. Brit. Ass. 1887, 668; Proc. Roy. Soc. **42**, 396-400†; [Rundsch. **2**, 425; [Beibl. **11**, 743; [J. chem. Soc. **54**, 411.

Der Verf. wiederholt die GAY-LUSSAC'sche Bestimmung des Volumverhältnisses, unter dem Sauerstoff und Wasserstoff bei der Wasserbildung zusammentreten, verwendet besondere Sorgfalt auf die Herstellung reiner Gase, wendet grössere Volumina an als GAY-LUSSAC, misst beide Gase in demselben Gefäss und untersucht das gebildete Wasser auf seine Reinheit. Er erhält als wahrscheinlichen Werth für das obige Verhältniss 1.994. Nehmen wir für die Dichtigkeit des Sauerstoffs, auf *H* bezogen, den Werth 15.9627 an, so folgt das Atomgewicht O = 16.01. Der Sauerstoff war aus chlorsaurem Kali, einmal aus Quecksilberoxid, der Wasserstoff electrolytisch dargestellt. Das gebildete Wasser war vollständig frei von Säure und Stickoxiden. *Cn.*

E. H. KEISER. Ueber die Verbrennung abgewogener Mengen von Wasserstoff und über das Atomgewicht des Sauerstoffs. Chem. Ber. **20**, 2323-2325†; [Bull. soc. chim. **41**, 358-359; [J. chem. **52**, 1078; [Chem. CBl. **18**, 1277; [Arch. Pharm. **225**, 924; [Beibl. **11**, 743.

Um gewogene Mengen *H* zu erhalten, wiegt der Verf. Palladium, das reinen Wasserstoff im Maximum aufgenommen hat, treibt durch Erhitzen den Wasserstoff aus und wägt wieder. Das ausgetriebene Gas wird über erhitztes Kupferoxid geleitet und das gebildete Wasser gewogen. Aus 3 Versuchen berechnet sich das Atomgewicht O = 15.872; nach STAS ist O = 15.84. *Cn.*

C. RAMMELSBERG. Ueber das Atomgewicht der Yttriummetalle in ihren natürlichen Verbindungen und über den Gadolinit. Berl. Ber. 1887, 549-556†; [J. chem. soc. **54**, 112;

[Chem. CBl. 18, 1098-1099; [Rundsch. 2, 258-259; [Chem. Ber. 21, 776, 1888.

Herr Rammelsberg wendet sich wie Marignac gegen die Behauptung von Nordenskiöld, dass das Atomgewicht der Yttriummetalle in ihren natürlichen Verbindungen stets nahe dasselbe sei, und zeigt, dass, wenn man alle Atomgewichtsbestimmungen, wie sie vom Verf., Lindström, Blomstrand u. a. ausgeführt sind, berücksichtigt, das Atomgewicht der natürlichen Gemenge von Yttriummetallen zwischen 97.5 und 132.5 schwankt. Die Angaben zeigen sogar bei dem nämlichen Mineral gleichen Fundorts grössere Differenzen. Es lässt sich auch zeigen, dass gleiche oder nahe gleiche Atomgewichte aus verschiedenen Gemengen hervorgehen können; z. B. ist

$$4Y + Tb = 105.2$$
$$5Y + Ytb = 104$$
$$8Y + Tb + Ytb = 105.9.$$ *Cn.*

T. E. Thorpe and J. W. Young. On the Atomic Weight of Silicon. J. Chem. Soc. 51, 576-579†; [Chem. News. 55, 199; [Bull. soc. chim. 50, 365; [Chem. Ber. 20 (2) 501-502; [Sill. J. 34, 197; [ZS. f. phys. Chem. 2, 858; [Chem. CBl. 18, 687; [Beibl. 12, 136.

Aus der Zersetzung von $SiBr^4$ mit Wasser und der Bestimmung der gebildeten SiO^2 ergab sich als wahrscheinlichster Werth aus 9 Versuchen des Atomgewichts $Si = 28.332$. *Cn.*

H. C. Reynolds and W. Ramsay. Experiments for the purpose of comparing the Equivalent of Zinc with that of Hydrogen. J. chem. Soc. 51, 854-866†; [Chem. Ber. 21 [2], 166-167; [Sill. J. (3) 35, 250-251; [ZS. f. phys. Chem. 2, 860; [Beibl. 12, 136; [Chem. News. 55, 268.

Es wurde von mit grösster Sorgfalt gereinigtem Zink eine gewogene Menge in Schwefelsäure aufgelöst und das Volumen resp. das Gewicht des entwickelten Wasserstoffs bestimmt. Einzelheiten über die grosse Zahl von Vorsichtsmassregeln, die dabei getroffen wurden, und den complicirten Apparat müssen im Original nachgesehen

werden. Nimmt man für das Gewicht von 1 Liter *H* die Zahl 0.0896, so ergiebt sich als Mittelwerth aus 5 einwurfsfreien Versuchen $Zn = 65.4787 + 0.01614$ für $H = 1$. *Cn.*

G. Krüss. Ueber das Atomgewicht des Goldes. Chem. Ber. **20**, 205-211† und 2365-2369†; [J. chem. soc. **52**, 340, 1019; [Chem. CBl. **18**, 215-216 und 364; [Bull. soc. chim. **47**, 558-559 u. **49**. 193; [ZS. f. phys. Chem. **1**, 423 und **2**, 109; [Beibl. **12**, 2 und 137.

T. E. Thorpe and A. P. Laurie. On the Atomic Weight of Gold. J. Chem. Soc. **51**, 565-576, 866-868; [Chem. News. **55**, 198, **56**, 205; [Bull. soc. chim. **49**, 475 u. **50**, 365; [Chem. Ber. **20** (2), 501 u. **21** (2) 167; [Sill. J. (3) **34**, 397-398; [Chem. CBl. (3) **18**, 364 u. 689; [Beibl. **12**, 136 u. 137; [ZS. f. phys. Chem. **2**, 347.

Krüss bestimmte durch die Analyse von Aurichlorid und Kaliumauribromid das Atomgewicht des Goldes zu 196.64 und betrachtet es als auf $^1/_{2000}$ genau bestimmt.

Thorpe und Laurie bestimmten ebenfalls durch Analyse des Kaliumauribromids das Atomgewicht im Mittel zu 196.852.

Die Abweichung der beiden Werthe sucht Krüss dadurch zu erklären, dass Thorpe und Laurie die im Kaliumbromid des Goldes immer vorhandene Verunreinigung durch metallisches Gold übersehen hätten. Nach seinen Versuchen beträgt dieselbe im Mittel 0.05%; bringt man die sich daraus ergebende Correction an dem Thorpe-Laurie'schen Resultat an, und nimmt aus allen Versuchsresultaten das Mittel, so erhält man wieder den ersten Werth 196.64.

In einer zweiten Arbeit verwahren sich Thorpe und Laurie gegen den Vorwurf und halten ihre alte Zahl aufrecht. Sie halten sie eher noch für zu niedrig, da noch nicht publicirte Versuche von Mallet andeuten, dass der wahre Werth keinenfalls geringer als 196.8 ist. *Cn.*

A. C. Cousins. Relations of mercury to other metals. Chem. News. **56**, 113-114†; J. chem. soc. **52**, 1080.

Das Atomgewicht des Quecksilbers ist das Mittel aus den Atomgewichten des Goldes und des Thalliums; das spec. Gewicht des flüssigen *Hg* das Mittel aus ihren spec. Gewichten; das Atomvolumen ist nahe gleich dem theoretischen Atomvolumen einer Legirung von Gold und Thallium zu gleichen Theilen.

Cn.

W. N. Shaw. On the Atomic Weights of Silver and Copper. Phil. Mag. (5) **23**, 138-141†; [Cim. (3) **23**, 178; [Chem. Ber. **20** (2) 87; [J. chem. Soc. **52**, 444; [ZS. f. phys. Chem. **1**, 195-196; [Chem. CBl. **18**, 1221; [Beibl. **11**, 481.

Der Verf. vergleicht elektrolytisch das Atomgewicht des Kupfers mit dem des Silbers, das zu 107.66 mit einem Fehler < 0.05 bestimmt ist, und findet aus 15 Versuchen 3.39983 für das Verhältniss der elektrochemischen Aequivalente; mithin das Atomgewicht $Cu = 63.333$. Das Verhältniss der Atomgewichte $\frac{Ag}{Cu} = \frac{17}{10}$ ist gleich $\frac{K}{Na}$.

G. Krüss und L. F. Nilson. Ueber das Aequivalent- und Atomgewicht des Thoriums. Chem. Ber. **20**, 1665-1676†; [Bull. soc. chim. **48**, 492-493; [J. chem. soc. **52**, 704; [ZS. f. phys. Chem. **2**, 153; [Chem. CBl. (3) **18**, 977-978; [Beibl. **11**, 676.

Das Atomgewicht *Th* folgt aus den Versuchen der Verfasser $Th = 231.87$ mit einem Fehler < 0.1. Die Dichte des Chlorids ist bei 1057° 12.424, nach der Formel $ThCl_4$ berechnet 12.928.

Cn.

H. Wilde. On the origin of elementary substances, and on some new relations of their atomic weights. Mem. Manch. (3) **10**, 118-145, 1887.

Wilde fasst von den bekannten Elementen eine Anzahl in 3 Gruppen zusammen. Für die von ihm angenommenen Atomgewichte findet er Reihen, welche eine gewisse Aehnlichkeit haben mit Bode's Reihe für die Abstände der Planeten von der Sonne.

In Anknüpfung an PROUT's Hypothese, dass der Wasserstoff das allen Stoffen gemeinsame Urelement sei, und auf Grund der aufgestellten Beziehungen entwickelt WILDE eine Theorie der Entstehung der Elemente durch Spiralbewegung und Wirbel im Urnebel. *Rz.*

A. BARTOLI. Die NEWTON'sche Anziehung im periodischen System der Elemente. L'Orosi **9**, Febr. 1886, 7 pp. [Beibl. **11**, 484†.

Nimmt man an, dass die Atome der Körper kugelförmig sind und gleichen Abstand von einander haben, so ergiebt sich für die gegenseitigen Anziehungen der Atome, nach dem NEWTON'schen Gesetz aus Dichte und Atomgewicht berechnet, ein Anwachsen in jeder Reihe des L. MEYER'schen Systems bis zur Mitte und nachheriges Abnehmen. *Cn.*

H. FRITZ. Ueber die gegenseitigen Beziehungen der physikalischen Eigenschaften der chemischen Elemente. Rundsch. **2**, 381-382†; Chem. Ztg. **11**, Ref. 286; [Chem. CBl. (3) **19**, 91.

Der Verf. modificirt seine Formel $As \,.\, \triangle \,.\, s = \sqrt[3]{Ts}$, über die diese Ber. 1886 berichtet wurde, in $As \,.\, \triangle \,.\, s \sqrt[3]{\frac{A}{\triangle}} = \sqrt[3]{\frac{T \,.\, \triangle \,.\, s}{1.28}}$, wodurch sie eine allgemeinere Gültigkeit erlangen soll; es bedeuten darin A Atomgewicht, $\triangle$ Dichtigkeit, s specifische Wärme, T Schmelztemperatur. Es wird s aus der Formel berechnet und mit beobachteten Werthen verglichen. Bei Zink, Gallium, Lithium und Brom zeigen sich grössere Abweichungen. *Cn.*

J. GUARESCHI. Ueber das Gesetz der paaren Zahlen in der Chemie. Atti di Torino **22**, 133-143; [Chem. CBl. (3) **18**, 331-332†.

Das Gesetz der paaren Zahlen von GERHARDT und LAURENT

lässt sich allgemein in der Form aussprechen: die Summe der Atome oder Gruppen von ungerader Valenzzahl, welche sich in einem Molekül vorfinden, muss immer eine gerade Zahl sein. Eine Ausnahme bilden unter den anorganischen Verbindungen die Permanganate und Stickoxid. *Cn.*

A. MICHAELIS. Ueber organische Wismuthverbindungen und über die Valenz des Wismuths. Chem. Ber. **20**, 52-54†; [Bull. soc. chim. **47**, 554-555; [J. chem. soc. **52**, 368; [Sill. J. (3) **33**, 421; [Chem. CBl. **18**, 188; [Rundsch. **2**, 132; [Beibl. **11**, 381.

Es werden die sehr beständigen Verbindungen $(C_6H_5)_3BiCl_2$ und $(C_6H_5)_3BiBr_2$ dargestellt, woraus die Pentavalenz des Wismuths folgt. *Cn.*

W. OSTWALD. Studien zur chemischen Dynamik. V. Ueber die Affinitätsgrössen der Basen. J. pract. Chem. **35**, 112-121†; [Chem. Ber. **20**, [2] 88; [J. chem. soc. **52**, 324; [ZS. phys. Chem. **1**, 201-202; [Chem. CBl. **18**, 296; [Rundsch. **2**, 142; [Natf. **20**, 147.

Je $^1/_{20}$ normale Lösungen der zu untersuchenden Base und des Essigesters wurden im Thermostat auf 25° vorgewärmt, gemischt und in geeigneten Zwischenräumen mit ein $^1/_{40}$ normaler Schwefelsäure titrirt, wodurch die Geschwindigkeit, mit welcher der Ester von der Base verseift wurde, sich ergab. Während der nach der Gleichung

$$\frac{dx}{dt} = k(a-x)(b-x) \text{ oder } k = \frac{x}{a-x} \cdot \frac{1}{at}$$

berechnete Reactionscoëfficient bei den starken Basen constant blieb, sank er bei den schwachen Basen rapide im Verlaufe der Reaction. Den Grund hiervon erkannte Verfasser in der verzögernden Wirkung, welche das entstehende Neutralsalz auf den weiteren Umsatz ausübt, wie daraus hervorging, dass anfänglicher Zusatz desselben die Geschwindigkeit nicht nur stark herunterdrückte, sondern auch gleichzeitig einen bedeutend weniger schwankenden Reactionscoëfficienten berechnen liess.

Durch Extrapolation des Reactionscoëfficienten auf den Beginn der Reaction, welcher von diesem störenden Einflusse frei ist, ergaben sich folgende Werthe für die Verseifungsgeschwindigkeit:

	Verseifungsgeschw..	galv. Leitungsverm.
Kali	161	161
Natron	162	149
Lithion	165	142
Thalliumhydroxyd	158	156
Ammoniak	3.0	4.8
Methylamin	19	20.2
Aethylamin	19	20.5
Propylamin	16.6	18.4
Isobutylamin	14.4	15.2
Amylamin	18.5	18.6
Allylamin	4.0	6.9
Dimethylamin	22	23.5
Diäthylamin	26	28.3
Trimethylamin	7.3	9.7
Triäthylamin	22	20.2
Piperidin	27	27
Tetraäthylammoniumhydroxyd	131	128

Der Parallelismus, welcher zwischen den dynamisch durch die Reactionsgeschwindigkeit und statisch durch die Leitfähigkeit gemessenen Affinitätscoëfficienten besteht, springt in die Augen.

Nst.

L. MEYER. Die bisherige Entwickelung der Affinitätslehre. ZS. phys. Chem. **1**, 134-44†; Phil. Mag. (5) **23**, 504-513; [Chem. Ber. **20**, [2], 244; [Chem. CBl. **18**, 447; [Beibl. **12**, 422, 1888.

Nach einer historischen Darstellung, welche das unmotivirte Aufgeben des richtigen Theiles von BERTHOLLET's Ideen und das lange Festhalten an BERZELIUS' electrochemischer Theorie eingehend schildert, wendet sich Verf. der Frage zu, was man unter „chemischer Affinität" zu verstehen habe. Die Identificirung derselben mit der bei dem chemischen Processe entwickelten Wärme, wie es besonders

Berthelot durchzuführen gesucht hat, erscheint unhaltbar; unter vielem anderen ist für diese Anschauung die Beobachtung verhängnissvoll, dass Stärke und Neutralisationswärme der Säuren nicht nur in keiner erkennbaren Beziehung stehen, sondern ihrer Grösse nach sogar eine ganz verschiedene Reihenfolge aufweisen. Die Thatsache, dass die Neutralisationswärme eine additive Eigenschaft ist, lässt sich kaum anders erklären als dass die Wärmeentwickelung nur die Folge der Zustandsänderung ist, welche die Stoffe erleiden, und dass so, was man bisher als Wechselwirkung mehrerer Stoffe ansah, einfach die Summe von Zustandsänderungen darstellt, welche sie einzeln erleiden.

Von der kinetischen Auffassung aus gelangt Verfasser zu folgenden Ansichten über die Affinität. Jedes Atom besitzt für sich einen bestimmten Vorrath verfügbarer Energie; der Aenderung dieses Vorrathes entsprechen die bei Zustandsänderungen oder chemischen Processen beobachteten Wärmetönungen. Die Annahme einer Anziehungskraft zwischen den Atomen erscheint dem Verfasser unter diesen Annahmen entbehrlich; denn man kann sich wohl vorstellen, dass bei gewissen, freilich unbekannten Bewegungsformen oder Geschwindigkeiten der Atome eine Vereinigung oder ein Austausch derselben stattfinden kann. Verfasser erhofft daher die nächsten Fortschritte von dem weiteren Ausbau einer wesentlich kinetischen Affinitätslehre. *Nst.*

R. Fink. Ueber die Affinität der Vitriolmetalle zu Schwefelsäure. Mitgetheilt von L. Meyer.

Chem. Ber. **20**, 2106-2109†; [Bull. soc. chim. **49**, 105-106, 1888; [J. chem. soc. **52**, 885.

Von den reinen neutralen Sulfaten wurden $^1/_5$ normale Lösungen hergestellt, von denen man 50 ccm mit dem erforderlichen Volumen Natronlauge (10 ccm) ausfüllte; der gut gewaschene Niederschlag wurde mit 50 ccm Wasser und der äquivalenten Menge (50 ccm) der Sulfatlösung eines anderen Metalls versetzt. Nachdem die Lösung 3 Stunden unter häufigem Umschütteln im Wasserbade sich befunden hatte, wurde filtrirt und Niederschlag wie auch Lö-

sung analysirt. Diejenigen Hydrate, welche unlösliche basische Sulfate bilden, wurden zunächst mit der Lösung ihres Sulfats in der soeben angegebenen Weise und hierauf erst mit der Lösung eines anderen Sulfats, ebenfalls wie oben angegeben, behandelt.

Basis	Salz	gefällt
Zink (b)	Kupfer	alles Kupfer
Kupfer (b)	Eisen	60.8 % des Eisens
Magnesium	Eisen	71.2 % „ „
Kobalt (b)	Mangan	14.7 % „ Mangans
Nickel	Mangan	12.3 % „ „
Kupfer (b)	Magnesium	kein Magnesium
Magnesium	Nickel	60.5 % des Nickels
Eisen	Mangan	kein Mangan
Zink (b)	Nickel	wenig Nickel
Magnesium	Mangan	71.2 % des Mangans

Die mit Basis überschriebene Spalte enthält das Metall, welches als Hydrat oder basisches Salz, letzteres durch (b) bezeichnet, und die folgende das Salz, welches als Sulfat angewendet wurde.

Der Verf. sucht aus obigen Zahlen, Schlüsse über die Stärke der untersuchten Basen zu ziehen; dies ist jedoch nicht angängig, weil für den Grad der Fällbarkeit wesentlich die Löslichkeitsverhältnisse massgebend sind, und letztere in keinem Zusammenhange mit der Stärke stehen. *Nst.*

W. OSTWALD. Ueber die Natur der chemischen Verwandtschaft. ZS. phys. Chem. **1**, 61-62†; [Chem. Ber. **20** [2], 187; [J. chem. soc. **54**, 338 (1888); [Chem. CBl. **18**, 398; [Beibl. **12**, 138 (1888).

Verf. weist darauf hin, dass die Messungen der Stärke (Leitungsvermögen) der organischen Säuren dafür sprechen, dass die Affinitätseigenschaften der Elemente „gerichtete Grössen" seien, zu welchem Schlusse neuerdings auch v. BAEYER auf Grund seiner Untersuchungen über die Stabilität der Kohlenstoffringe gelangt sei. *Nst.*

P. CHROUSTSCHOFF et A. MARTINOFF. Des coefficients d'affinité chimique. CR. **104**, 571-574†; Ann. chim. phys. (6) **11**, 234-263; [Chem. Ber. **20**, [2] 187; [J. chem. soc. **52**, 548-549; [ZS. phys. Chem. **1**, 419-420; [Chem. CBl. **18**, 399; [Rundsch. **2**, 163; [Beibl. **12**, 139.

CHROUSTSCHOFF. De la précipitation simultanée des melanges d'iodates et de sulfates par les sels barytiques. CR. **104**, 1711-1714†; [Chem. CBl. [3] **18**, 918; [ZS. phys. Chem. **1**, 668.

In der ersten Abhandlung werden die Theilungsverhältnisse, welche bei der Fällung zweier löslicher Salze durch ein in weniger als zur vollständigen Fällung ausreichenden Menge zugesetztes Fällungsmittel (K_2SO_4 und K_2CrO_4 durch $BaCl_2$, $SrCl_2$ und $BaCl_2$ durch K_2SO_4) eintreten, und die sie begleitenden thermischen Erscheinungen beschrieben; in der zweiten Abhandlung wird die analoge Untersuchung für die Ausfällung eines Gemenges Natriumiodat und Natriumsulfat durch ein Baryumsalz durchgeführt. Bekanntlich sind derartige Reactionen für die Bestimmung von Affinitätscoëfficienten unbrauchbar, weil der Gleichgewichtszustand wesentlich durch die Löslichkeitsverhältnisse bestimmt wird.

Nst.

G. A. HAGEMANN. Einige kritische Bemerkungen zur Aviditätsformel. Chem. Ber. **20**, 556-562†; Sep. Dtsch. von Kundsen, Berlin 1887, R. Friedländer u. Sohn; [Bull. soc. chim. **47**, 935; [J. chem. soc. **52**, 633; [ZS. phys. Chem. **1**, 199-200; [Chem. CBl. **18**, 712.

J. THOMSEN. Ueber Herrn G. A. HAGEMANN's kritische Bemerkungen zur Aviditätsformel. Chem. Ber. **20**, 1155-1158; [Bull. soc. chim. **48**, 125; [J. chem. soc. **52**, 633; [Chem. CBl. **18**, 744; [Beibl. **11**, 762.

HAGEMANN gelangt zu dem Schlusse, dass THOMSEN's und OSTWALD's Berechnungen über die Vertheilung einer Basis zwischen zwei Säuren falsch seien, weil die Mitwirkung des Wassers ohne Berücksichtigung bliebe.

THOMSEN erwidert, dass neben anderen Irrthümern HAGEMANN fortwährend plus und minus verwechsele. *Nst.*

A. GEUTHER. Zur Kenntniss des Arseniks. Lieb. Ann. **240**, 208-225†; J. chem. Soc. **52**, 888.

Nach den Arbeiten von BERZELIUS, HITTORF und BETTENDORFF giebt es 3 Modificationen des Arsens:

1) Das bei der Sublimation sich zunächst der Glühstelle absetzende, stahlfarbene, metallglänzende, rhomboedrisch-krystallisirte Arsen; spec. Gewicht 5.727 bis 14°; an der Luft leicht oxidirend, von verdünnter HNO_3 sehr leicht gelöst.

2) Das sich an weniger heissen Stellen (210—220°) absetzende schwarze, glasglänzende, völlig amorphe Arsen; spec. Gewicht 4.713 bei 14°, an der Luft nicht oxidirend, in verdünnter HNO_3 schwieriger sich lösend; verwandelt sich bei 360° in 1).

3) Das sich am kältesten Theil absetzende, gelbe amorphe Pulver, das sich rasch dunkler färbt und sich in 2) verwandelt.

3a) GEUTHER stellt ein braunschwarzes amorphes Arsen dar, indem er ein aus 3 Mischungsgewichten Phosphortrichlorid und 2 Mischungsgewichten Arsentrichlorid bereitetes homogenes Gemenge langsam mit kaltem Wasser bis zur vollständigen Lösung versetzt und dann einkocht; spec. Gewicht 3.70 bei 15°, an der Luft sich kaum oxydirend; vielleicht eine dichtere Art von 3).

Die spec. Gewichte der 3 Modifikationen 1) 2) 3a) verhalten sich wie 4 : 5 : 6; die Molecularformeln wären also As_6 As_5 As_4 oder ein einfaches Multiplum dieser Grössen.

BERZELIUS schrieb das Schwarzwerden der Modification 1) an der Luft der Bildung eines Suboxids zu; nach dem Verf. ist das nicht der Fall; sondern das Arsen oxidirt sich zu arseniger Säure; entfernt man die sich an der Oberfläche bildende Säure von Zeit zu Zeit durch Lösen in Wasser, so schreitet die Oxidation gleichmässig fort, bis alles Arsen zu arseniger Säure oxidirt ist; der schwarze Rückstand beim Entfernen der oberflächlichen arsenigen Säure ist reines Arsen, dessen krystallinische Struktur durch partielle Oxidation zerstört ist.

Das Realgar ist nach dem Verf. ein Subsulfid, das sich nach der Gleichung:

$$5\,As_2\,S_2 + 6\,Na_2\,S = 6\,As + 4\,As\,S_4\,Na_3$$

zersetzt. *Cn.*

M. C. Lea. On Red and Purple Chloride, Bromide and Jodide of Silver; on Heliochromy and on the Latent Photographic Image. Part. I. Sill. J. (3) **33**, 349-364†; [J. d. phys. (2) **7**, 545-546; [Chem. Ber. **20**, (2) 499; [J. chem. Soc. **54**, 1-9; [Beibl. **12**, 50†.

Auf sehr verschiedene Weise kann ein sehr beständiges Silbersalz erhalten werden, für welches der Verf. den Namen Photochlorid vorschlägt und das aus Chlorsilber mit einer Beimengung von 2—9 % Silberchlorür besteht. So wird z. B. dieses Gemenge fast immer erhalten, wenn irgend ein lösliches Silbersalz mit irgend einer reducirenden Flüssigkeit behandelt und dann mit Salzsäure übersättigt wird, ebenso giebt fast jedes Silbersalz, dem Licht ausgesetzt und dann mit Salzsäure und heisser concentrirter Salpetersäure behandelt, Photochlorid. Es kann fast alle Spectralfarben annehmen, am häufigsten ist es roth gefärbt; es widersteht eine zeitlang der Einwirkung von heisser Salpetersäure und ist vor Licht geschützt sehr beständig. Gewöhnlichem diffusen Licht ausgesetzt, werden alle hellen Nüancen rasch purpurn und schwarz, die dunkleren verändern sich langsamer. Mit verdünnter Chlorkalium-Lösung und dann mit *HCl* behandelt geht die rothe Färbung allmählich in reines Weiss über. Durch Erwärmung wird die schwarze Modification roth oder rosa. Photobromid und Photojodid sind vom Photochlorid kaum zu unterscheiden in Bezug auf die Leichtigkeit, mit der sie die verschiedensten Färbungen annehmen, sind aber weniger stabil. Liess der Verf. auf rosa Photochlorid ein Spectrum wirken, so wurde im Violett der Körper rein violett, im Blau schieferblau, im Grün und Gelb trat eine schwache Bleichung ein und im Roth blieb er unverändert. Das Maximum der Wirkung befand sich in der Nähe von *F*, ein anderes weniger markirtes Maximum am Ende des sichtbaren Violett. Rothes Chlorid wird im weissen Licht schwarz; setzt man dagegen etwas

Bleichlorid oder Zinkchlorid zu, so wird es gebleicht, so dass es nicht ausgeschlossen erscheint, durch Zusatz von andern Chloriden und geeigneter Behandlung mit Hülfe des Photochlorids Bilder in den natürlichen Farben zu erzeugen. Die Empfindlichkeit wird durch Zusatz von Natriumsalicylat bedeutend erhöht, mindestens verdreifacht. *Cn.*

J. Wislicenus. Ueber die räumliche Anordnung der Atome in organischen Molecülen und ihre Bestimmung in geometrisch-isomeren ungesättigten Verbindungen. Leipzig, Abh. **14**, 5-77†; [Arch. Pharm. **225**, 790; [Bull. soc. chim. **49**, 457-461; [J. chem. soc. **54**, 34; [Chem. Ber. **20** [2], 448-453; [Chem. CBl. **18**, 1005-1009; [Rundsch. **2**, 253-256; [Natf. **20**, 363-365; [Beibl. **11**, 801-803.

W. Lossen. Ueber die Lage der Atome im Raume. Chem. Ber. **20**, 3306-3310; [Bull. soc. chim. **49**, 461-462; [J. chem. soc. **54**, 218-219; [Chem. CBl. 1888, 321.

Um eine Reihe von abnormen, bisher unverständlichen Isomeriefällen bei ungesättigten organischen Verbindungen (Maleinsäure und Fumarsäure, Krotonsäure und Isokrotonsäure) zu erklären, erweitert Wislicenus die van't Hoff'sche Theorie der Art, dass sie bei identischer Struktur des Molecüls noch eine verschiedene räumliche Anordnung der Elementaratomgruppen zulässt. Wie van't Hoff denkt Wislicenus sich die vier Valenzen des Kohlenstoffatoms unter sich gleichwerthig und nach den 4 Ecken eines Tetraeders wirkend. Bei der einfachen Bindung zweier *C*-Atome werden die beiden Tetraeder mit einer Ecke zusammenstossen, bei der doppelten Bindung mit einer Kante, bei der 3fachen in einer Fläche. Wislicenus nimmt nun weiter an, dass bei der einfachen Bindung die Atomgruppen der beiden *C*-Atome um den Punkt, in dem sie zusammenstossen, durch Wärmestösse veranlasst, vollständige Drehbewegungen ausführen können. Macht man weiter die durchaus plausiblen Annahmen 1) dass die mit den einzelnen Valenzen eines *C*-Atoms verbundenen andern Atome und Atomgruppen nicht ohne besondere Veranlassung ihre Plätze gegen einander austauschen können, und 2) dass auch im Molecül die ein-

zelnen Atome und Atomgruppen abgesehen von der Massenanziehung noch mit verschiedenen anziehenden Kräften chemischen Ursprungs auf einander einwirken, so wird im Molecül derjenige Gleichgewichtszustand bevorzugt sein, in welchem die chemisch verwandtesten Atome einander am Nächsten liegen. Bei der doppelten Bindung soll eine solche Drehung nicht möglich sein, sondern höchstens ein Oscilliren um die Verbindungslinie der beiden *C*-Atome. Wie Lossen hervorhebt, dürfen wir dann die *C*-Atome nicht mehr als kugelförmige Punkte voraussetzen, die sich nach allen Seiten gleichmässig verhalten, sondern müssen sie als Körper annehmen, bei denen Theile zu unterscheiden sind, von welchen die Wirkung auf andere Atome ausgeht, (z. B. selbst als Tetraeder). Denn wären bei der doppelten Bindung die *C*-Atome nur mit der doppelten in der Verbindungslinie wirkenden Kraft mit einander verbunden, so wäre nicht ohne Weiteres einzusehen, warum in diesem Fall eine Drehung um diese Axe ausgeschlossen sein sollte.

Der Uebergang strukturidentischer, aber chemisch verschiedener Modificationen in einander (z. B. von Maleinsäure in Fumarsäure) wird so erklärt, dass zunächst die ungesättigte Verbindung durch Addition zweier Radicale in eine gesättigte Verbindung übergeht; in dieser ist eine Drehung des einen Systems gegen das andere möglich der Art, dass die mit den grösseren Affinitäten auf einander wirkenden Radicale sich einander möglichst nähern; aus dem so modificirten Molecül entsteht dann durch Austritt zweier Radicale die zweite ungesättigte Verbindung. Es lässt sich also aus dem bekannten Verhalten der einzelnen Radicale zu einander ein Schluss auf die eintretende neue Anordnung ziehen.

Es werden im Anschluss an ältere folgende neue Bezeichnungen eingeführt. Ist jedes von zwei doppelt gebundenen *C*-Atomen mit denselben beiden unter sich verschiedenen Radicalen verbunden, so nennt man Körper von der Formel $\overset{Cab}{\underset{Cab}{\|}}$ im Gegensatz zu den strukturisomeren $\overset{Caa}{\underset{Cbb}{\|}}$ symmetrische. Bei der Con-

figuration $\begin{matrix} a\,C\,b \\ \| \\ b\,C\,a \end{matrix}$ nennt WISLICENUS die Lage der gleichartigen Radicale centrisch- oder axial-symmetrisch, weil sie symmetrisch zum gemeinschaftlichen Schwerpunkt und zur gemeinschaftlichen Axe des Systems liegen. Bei der zweiten Configuration $\begin{matrix} a\,C\,b \\ \| \\ a\,C\,b \end{matrix}$ nennt der Verf. die Lage plansymmetrisch, weil die Anordnung symmetrisch gegen eine Ebene ist, welche man sich senkrecht zur Axe zwischen den beiden *C*-Atomen hindurch gelegt denkt. Correspondirende Lagen werden allgemein diejenigen genannt, welche zur gemeinschaftlichen Axe des Doppelsystems in gleicher Richtung liegen, von welchen Senkrechte zur Axe also einander parallel sind. In Systemen mit doppelter Bindung sind demnach die plansymmetrischen Lagen gleichzeitig die correspondirenden.

In dem ausführlichen speciellen Theil giebt WISLICENUS eine Anwendung seiner Theorie und zeigt in verschiedenen Fällen, an dem Verhalten der Tolandichlorüre und -bromüre, der Fumar- und Maleinsäure, der Brenzcitronensäure und der ungesättigten Säuren der Acrylsäuregruppe, dass sich die relativen räumlichen Lagerungsverhältnisse für jeden einzelnen Fall wirklich auf Grund experimenteller Thatsachen bestimmen lassen. *Cn.*

A. COLSON. Recherches physiques sur l'isomérie de position. C. R. **104**, 428-431†; [Chem. Ber. **20**, [2] 160; [J. chem. soc. **52**, 420; [ZS. f. ph. Ch. **1**, 366-367; Rev. Scient. (3) **24**, 694.

Für die Isomere des Ortho- Meta- und Paraxylol ergiebt sich:

1) die specifische Wärme nimmt ab, wenn die Dichte wächst. Das Produkt aus beiden ist constant.

	specif. Wärme zwischen 15° u. 40°	15° u 60°	Dichte	C×D
Dibromparaxylol . . .	0.180	0.188	2.012	0.362
Dibromorthoxylol . . .	0.183	0.190	1.988	0.363
Dibrommetaxylol . . .	0.184	0.191	1.959	0.361
Dichlorparaxylol . . .	0.282		1.417	0.414

	specif. Wärme zwischen 15° u. 40°	15° u. 60°	Dichte	C×D
Dichlororthoxylol . . .	0.283		1.393	0.394
Dichlormetaxylol . . .	0.295		1.370	0.404
Tetrachlorparaxylol . .		0.242	1.606	0.290
Tetrachlororthoxylol . .		0.24	1.601	0.288

2) dividirt man die latente Schmelzwärme durch die absolute Schmelztemperatur, so erhält man bei den betreffenden Isomeren denselben Werth. Multiplicirt man noch mit dem Moleculargewicht, so erhält man die Tabelle:

Dichlorparaxylol . . . . . $\frac{175 \cdot 32{,}7^{cal}}{273 + 100^0} = 15.3$

Dichlororthoxylol . . . . . $\frac{175 \cdot 29^{cal}}{273 + 55^0} = 15.4$

Dichlormetaxylol . . . . . $\frac{175 \cdot 26{,}7^{cal}}{273 + 34^0} = 15.2$

Dibromorthoxylol . . . . . $\frac{264 \cdot 24{,}25^{cal}}{273 + 95^0} = 17$

Dibrommetaxylol . . . . . $\frac{264 \cdot 21{,}45^{cal}}{273 + 77^0} = 16.2$

Tetrachlorparaxylol . . . . . $\frac{244 \cdot 22{,}1^{cal}}{273 + 95^0} = 14.7$

Tetrachlororthoxylol . . . . . $\frac{244 \cdot 21{,}0^{cal}}{273 + 86^0} = 14.3$

Paraxylol . . . . . $\frac{106 \cdot 39{,}3^{cal}}{273 + 16^0} = 14.4$

Sollten die Resultate sich verallgemeinern lassen, so hiesse das: Beim Schmelzpunkt ist die Differenz zwischen der Entropie der Flüssigkeit und des festen Körpers constant für Isomeriеen der Lage und wird, auf gleiches Moleculargewicht bezogen, durch Substitution von *Cl* für *H* nicht merklich geändert. Aus Anwendung der Clausius-Clapeyron'schen Gleichung würde dann

folgen, dass bei Isomeren die Schmelztemperatur proportional dem Druck wächst. *Cn.*

A. PIUTTI. Ueber die wechselseitige Umwandlung der beiden optisch activen Asparagine in einander.
L'Orosi 1887, 1; Ann. Chim. e. di Farm. 1887, 129-131; [Arch. Pharm. 225, 363; [Chem. CBl. (3) 18, 510-511†.

Aus inactiver Asparaginsäure wurde durch Aetherificiren und Behandeln mit alkoholischem Ammoniak ein Gemisch des rechts- und linksdrehenden Asparagins erhalten, die sich durch langsames Krystallisirenlassen aus Wasser von einander trennen liessen. Die aus rechtsdrehendem süssen Asparagin erhaltene inactive Asparaginsäure lieferte durch Aetherificiren und Amidiren ein Gemenge der beiden activen Asparagine. Das ist, wie bei den Experimenten von JUNGFLEISCH mit den beiden Weinsäuren, ein Fall, dass entgegengesetzt drehende Körper in einander übergeführt werden können. *Cn.*

J. H. VAN'T HOFF. Dix années dans l'histoire d'une théorie. Rotterdam 1887, P. E. Bazendigk†; [ZS. phys. Chem. 1, 576†.

Die Schrift, welche eine erweiterte Auflage der vor 10 Jahren erschienenen „Atomlagerung im Raume" des Verfassers darstellt, enthält zunächst die historische Entwickelung der vom Verfasser und fast gleichzeitig von LE BEL aufgestellten Hypothese, dass die Valenzen des Kohlenstoffs tetraedrisch im Raume angeordnet sind, und stellt sodann die Thatsachen zusammen, welche der Theorie des asymmetrischen Kohlenstoffatoms eine sichere Grundlage gewähren. Die verschiedenen Methoden zur Spaltung inactiver Gemenge erhalten besondere Berücksichtigung, speciell um die neulich aufgefundene Existenz einer bestimmten Temperatur klarzulegen, bei welcher diese Spaltung spontan stattfindet.

Anschliessend hieran wird die aus obigen Ansichten hervorgehende Isomerie bei doppelter Kohlenstoffbindung ausführlich erörtert, welche neuerdings durch die Untersuchungen von MICHAEL

über Alloisomerie und speciell durch die Arbeiten von Wislicenus in den Vordergrund getreten ist. Ein Schlusscapitel ist dieser letzten Arbeit gewidmet, um den darin angeführten Entwickelungen durch ein einfaches vom Ueblichen nur wenig verschiedenes Formelsystem Ausdruck zu geben. *Nst.*

H. Le Chatelier. Ueber die Identität der Gesetze des Gleichgewichts bei physikalischen, chemischen und mechanischen Erscheinungen. ZS. phys. Chem. **1**, 565-72†; [Chem. Ber. **20**, [2] 765; [Chem. CBl. **18**, 1534.

Für ein im Gleichgewicht befindliches System, d. h. ein System, welches nach einer Deformation in seinen früheren Zustand zurückkehrt, wenn man die Ursache der Deformation entfernt, sind entsprechend den wichtigsten Formen der Energie, Wärme, Elektricität, Arbeit, drei Factoren massgebend, nämlich Temperatur, elektromotorische Kraft, Druck. Das Gleichgewicht eines Systems ist indifferent, wenn die Deformation sich vollziehen kann, ohne eine Aenderung jener Faktoren zu bedingen [z. B. Verdampfen des Wassers, Elektrolyse der Salze] und es ist stabil, wenn dieses nicht der Fall ist; im letzteren Falle tritt bei Aenderung eines Factors stets eine solche Aenderung der übrigen ein, dass sie, wenn sie allein stattfände, den ersten Factor im entgegengesetzten Sinne ändern würde [Verallgemeinerung des mechanischen Gesetzes von Action und Reaction].

Die Sätze der mechanischen Wärmetheorie führen zu der Beziehung, dass ein System im Gleichgewichte bleibt, wenn die Factoren im Sinne der Gleichung

$$\Sigma\alpha \frac{dT}{T} + \Sigma\beta \frac{d\varepsilon}{\varepsilon} + \Sigma\gamma \frac{dP}{P} = 0$$

geändert werden: darin bedeuten T, ε, P Temperatur, elektromotorische Kraft, Druck, und α, β, γ die Energiemengen, welche in Form von Wärme, Elektricität und äusserer Arbeit frei werden, wenn das System eine virtuelle Aenderung erfährt, d. h. eine solche, bei welcher die Factoren des Gleichgewichts unverändert

gelassen werden. Für rein mechanische Systeme wird α und β je gleich Null und man erhält das Prinzip der virtuellen Verschiebungen, welches durch obige Gleichung ausserordentlich verallgemeinert wird.

Die Gleichung lehrt nichts über den Einfluss der relativen Massenverhältnisse; man kann jedoch auch diesen thermodynamisch ermitteln, wenn man sich entweder der Hypothese von GIBBS: „die Entropie eines Gasgemenges ist bis auf eine Constante gleich der Summe der Entropieen der einzelnen Gase für sich" oder der einfacheren und allgemeineren VAN'T HOFF'schen: „die Trennung eines Stoffes aus einem Gemenge kann immer als eine umkehrbare Operation angesehen werden, wenn die beiden Theile des Systems, der getrennte und das Gemenge, stets im gegenseitigen Gleichgewicht gehalten werden" bedient.

Macht man die (übrigens discutable) Hypothese, dass ein Stoff, welcher sich unter bestimmten Bedingungen des Drucks, der Temperatur und der elektromotorischen Kraft befindet, beim Verschwinden aus einem im Gleichgewicht befindlichen System stets dieselbe Menge elektrischer Energie entwickelt, welches auch der chemische Vorgang sei, durch welchen er verschwindet, so würde sich obige Gleichung auf die viel einfachere Form

$$\Sigma\left(\alpha\frac{dT}{T}+\beta\frac{d\varepsilon}{\varepsilon}+\gamma\frac{dP}{P}\right)=0$$

bringen lassen, worin die Summe Σ soviel Glieder enthält, als verschiedene Stoffe vorhanden sind. *Nst.*

H. LE CHATELIER. Le principe du travail maximum et les lois des équilibres chimiques. C. R. **104**, 356-359†; Bull. soc. chim. **47**, 482-488†; [Chem. Ber. **20**, [2] 132; ZS. phys. Chem. **1**, 190; [Chem. CBl. **18**, 448 u. 561; [Beibl. **11**, 514, 574.

Für die Dissociation eines festen Stoffes (z. B. Calciumcarbonat) gilt die Gleichung:

$$ln\,p+k\frac{L}{T}=ln\,p_0+k\frac{L}{T_0};$$

darin ist L die (von der Temperatur als unabhängig angenommene)

Dissociationswärme, p und p_0 der den Temperaturen T und T_0 entsprechende Dissociationsdruck und k eine Constante.

Wendet man die Gleichung auf zwei Stoffe an, die dissociationsfähig sind und miteinander im Gleichgewicht sich befinden, wie Calciumcarbonat und Calciumhydrat, die nach der Formel

$$Ca\,CO_3 + H_2\,O = Ca\,(OH)_2 + CO_2$$

in Wechselwirkung treten können, so wird

$$ln\,\frac{p'}{p''} + \frac{L'-L''}{T} = k\left[\frac{L'}{T_0'} - \frac{L''}{T_0''}\right].$$

Damit für den Sinn der Reaction allein ihre Wärmetönung (im obigen Fall $L''-L'$) massgebend sei, wie es das principe du travail maximum verlangt, müssten

$$p'-p'' \text{ und } L''-L'$$

stets gleiches Vorzeichen besitzen; dies ist aber nur möglich, wenn die rechte Seite vorstehender Gleichung verschwindet d. h.

$$\frac{L'}{T_0'} = \frac{L''}{T_0''}$$

wird. Es müssten also hiernach die Dissociationswärmen, welche den zu einem gleichen Druck gehörigen absoluten Temperaturen entsprechen, letzteren proportional sein. Dieser Satz gilt nach Despretz angenähert auch für die Verdampfung; Verfasser findet in der That die Werthe von $\frac{L_0}{T_0}$, welche der Dissociationsspannung einer Atm. entsprechen, annähernd constant (0.021 bis 0.026) und zwar annähernd gleich dem Betrage, welchen der Quotient von molekularer Verdampfungswärme und Siedetemperatur in absoluter Zählung besitzt. Zum Belege werden folgende Zahlen angeführt:

	JrO_2	$CaCO_3$	Pd_2H	$Ca(OH)_2$
$\frac{L}{T}$	0.0243	0.0234	0.0230	0.0278
T	1273	1085	403	721.

Ferner berechnet Verfasser folgende Quotienten aus Verdampfungswärme und Siedetemperatur in absoluter Zählung:

	$\frac{L}{T}$
$P, S, Hg, CO_2, CS_2, SCOl_2, SH_2, PCl_3$	0.021—0.022
$CCl_4, C_6H_6, C_2H_5Br, C_2H_5Cl,$	

Br, SO_2, $BoCl_3$, NH_3, $C_{10}H_{16}$, C_2H_5J, $C_4H_{10}O$,	0.022—0.023
H_2O, CH_4O, $C_5H_{12}O$, $C_2H_4O_2$,	0.023—0.026
C_2H_6O, O, N,	0.026—0.030

Wenn man bedenkt, dass die Werthe von T zwischen 170 und 2300 schwanken, so erscheint die immerhin geringe Veränderlichkeit von $\frac{L}{T}$ von grossem Interesse. Die Dissociationswärmen sind grossentheils aus der Aenderung der Dampfspannung mit der Temperatur berechnet. *Nst.*

Sarrau et Vieille. Influence du rapprochement moléculaire sur l'équilibre chimique de systèmes gazeux homogènes. C. R. **105**, 1222-25; Chem. Ber. **21**, [2] 42 1888; [J. chem. soc. **54**, 339-340, 1888; [ZS. phys. Chem. **2**, 247, 1888; [Chem. CBl. 1888, 172; [Rundsch. **3**, 154-155, 1888.

Bei denjenigen Explosivstoffen, wo der Sauerstoff nicht in zur völligen Oxidation hinreichender Menge vorhanden ist, hängt der Zustand des Systems nach der Verpuffung von dem Volumen ab, welches dem Sprengstoff zu Gebote steht, d. h. von dem Drucke, bei welchem die Vertheilung des Sauerstoffs erfolgt. Bei niederen Drucken erscheint freier Wasserstoff, welcher durch die Reaction

$$CO + H_2O = H_2 + CO_2$$

gebildet wird; bei höheren wirkt der Wasserstoff theilweise auf Kohlenoxid nach der Gleichung ein

$$2CO + 2H_2 = C_2O + CH_4$$

um Methan zu bilden. Es ist zu beachten, dass die erste Reaction ohne Volumänderung vor sich geht, die zweite hingegen mit einer sehr beträchtlichen Volumverminderung verbunden ist.

Zum Belege des Obigen theilen die Verfasser eine Anzahl von Analysen des Gasgemisches mit, welches bei der Explosion von 0.010 bis 0.300 g Schiessbaumwolle und von 0.1 bis 0.5 g Pikrinsäure in einem Liter entstand; der Druck betrug im ersten Falle 100 bis 4000, im zweiten 1000 bis 7500 Atm. *Nst.*

F. Wald. Zur Theorie der chemischen Gleichgewichts-

zustände. ZS. phys. Chem. 1, 299-300†; [Chem. Ber. 20 [2]. 498; [Chem. CBl. 18, 919.

Unter der Annahme, dass sich die Entropie verdünnter Lösungen mit der Concentration ebenso ändere wie die der Gase mit der Dichte, lässt sich für die Wechselzersetzung der Salze der Satz ableiten, dass die Aenderung der freien Energie bei der Verdrängung einer einbasischen Säure durch eine andere von der Natur der Base unabhängig sei. *Nst.*

M. ROGOW. Einige Anwendungen der Theorie von GULDBERG und WAAGE. J. russ. chem. Ges. 19, 149, 1887; [ZS. phys. Chem. 1, 427†; [Chem. CBl. 18, 1071.

Die Gleichgewichtsconstanten der Esterbildung aus Essigsäure mit folgenden Alkoholen betragen aus MENSCHUTKIN's Messungen berechnet:

Propylenglycol	2.25	Mannit	0.13
Glycerin	0.72	Milchsäureanhydrid	4.45
Erythrit	0.444		

Nst.

L. TH. REICHER. Ueber die Umwandlungstemperatur des Kupfercalciumacetats. ZS. phys. Chem. 1, 221-26†; [Chem. soc. 54, 360, 1888; [Chem. Ber. 20 [2], 358; [Chem. CBl. 18. 709; [Beibl. 11 678.

Die Umwandlungstemperatur der Reaction

$$Ca\,Cu(Ac)_4\,8\,H_2O = Ca(Ac)_2\,H_2O + Cu(Ac)_2\,H_2O + 6\,H_2O$$

liegt, wie die Bestimmung mittelst Dilatometers ergab, zwischen 78° und 76.2°; da das tetragonale Doppelsalz blau, das monosymmetrische Kupferacetat grün und das in feinen Nadeln krystallisirende Calciumacetat farblos ist, so lässt sich Zerfall oder Bildung des Doppelsalzes unter dem Mikroskop deutlich verfolgen.

Nst.

E. BOUTY. Détermination de la quantité de bisulfate de potasse dans une liqueur étendue. C. R. 104, 1839-42†; [Cim. (3) 22, 277; [Chem. CBl. 18, 947; [Rev. int. de l'électr. 5, 66; [Beibl. 12, 63, 1888.

Von den Annahmen ausgehend, dass die molecularen Leitfähigkeiten des Kaliumbisulfats und des neutralen Sulfats gleich seien und dass ferner die Leitungsfähigkeit einer Lösung gleich der Summe der Leitungsfähigkeiten der einzelnen Componenten sei, versucht Verfasser den Gleichgewichtszustand zwischen Schwefelsäure und ihren Kaliumsalzen in verdünnten Lösungen zu bestimmen.

Nst.

D. GERNEZ. Recherches sur l'application du pouvoir rotatoire à l'étude de certains composés, qui se produisent dans des solutions d'acide tartrique. C. R. **104**, 783-786; [Cim. (3) **22**, 82; [Chem. Ber. **20**, [2], 251; [J. chem. soc. **52**, 540-541; [ZS. phys. Chem. **1**, 426-427; [Beibl. **11**, 710.

D. GERNEZ. Recherches sur l'application du pouvoir rotatoire à l'etude des composés formés par l'action du molybdate d'ammoniaque sur les solutions d'acide tartrique. C. R. **105**, 803-806†; [Chem. Ber. **20** [2], 773; [J. chem. soc. **54**, 97-98, 1888; [ZS. phys. Chem. **2**, 158, 1888; [Chem. CBl. **18**, 1533; [Beibl. **12**, 204, 1888.

Beim Zusatz wachsender Mengen Natriummolybdat zu Weinsäure steigt das Drehungsvermögen rapide, bis die beiden Stoffe im äquivalenten Verhältniss vorhanden sind: weiterer Zusatz ist ohne merklichen Einfluss. Verfasser schliesst hieraus auf die Existenz einer stabilen Verbindung $2\,C_4\,H_6\,O_6 + Na_2\,MoO_4$, die ausserordentlich stark optisch activ ist.

Ebenso wird bei Zusatz von Ammoniummolybdat ein Maximum der optischen Activität der Lösung erreicht, nachdem auf 1 Aeq. Säure die gleiche Menge der Ammoniumbase hinzugefügt ist; das Drehungsvermögen steigt hier bis auf das 57fache der reinen Säure an.

Nst.

G. FOUSSEREAU. Sur la décomposition réversible des acétates par l'eau. C. R. **104**, 1265-1267†; Ann. chim. phys. (6) **12**, 553-66; [Cim. (3) **22**, 258; [Chem. Ber. **20** [2], 357: [J. chem. soc. **52**, 767; [ZS. phys. Chem. **1**, 521; [Rev. int. de l'électr. **4**, 498; [Beibl. **11**, 744; [Chem. CBl. **12**, 1888, 170-171.

Im Gegensatz zu den Chloriden vermindern die Acetate bei

der langsamen Zerlegung, welche sie durch das Wasser erfahren, ihre Leitfähigkeit, weil die in Freiheit gesetzte Essigsäure schlechter, die Salzsäure aber besser leitet als ihre Salze. Während ferner die „umkehrbare Zersetzung", d. h. die Aenderung, welche das Leitungsvermögen der Lösung nach Erhitzung auf 100° und hierauf erfolgtem Abkühlen erleidet und welche allmählich wieder verschwindet, bei den Chloriden mit zunehmender Verdünnung zunimmt, geht sie bei den Acetaten mit zunehmender Verdünnung durch ein Maximum, um dann wieder abzunehmen. Die Zersetzung ist am stärksten beim Kupferacetat, geringer beim Zinkacetat und sehr schwach beim Bleiacetat. [Ostwald erklärt in seinem Referate, ZS. phys. Chem. 1, 521, die Erscheinung daraus, dass Essigsäure ein mit der Verdünnung sehr stark zunehmende, Salzsäure aber ein fast constantes moleculares Leitungsvermögen besitzt.] *Nst.*

H. Le Chatelier. Ueber die Constitution der Thone. ZS. phys. Chem. 1, 396-402†; C. R. 104, 1517-1520; [Chem. Ber. 20 [2], 454.

Die vom Verf. angewandte Methode, um bestimmte Verbindungen zu characterisiren, beruht auf der Messung des Zersetzungspunktes; sie wurde erprobt an einer Anzahl natürlicher Thonerdesilicate, welche man in einem Hohlkegel von Platin erhitzte. Durch ein graduirtes Thermoelement Platin-Platinrhodium wurde das Ansteigen der Temperatur verfolgt und zwar in der Weise, dass alle zwei Secunden mittelst eines Inductionsfunkens der Stand der Galvanometernadel photographisch fixirt wurde. Der Zersetzungspunkt liess sich ziemlich scharf an der Verzögerung der Temperatursteigerung erkennen, welche der durch Verlust des Hydratwassers bedingten Wärmeabsorption entsprach; es treten übrigens auch plötzliche Beschleunigungen ein, welche das Stattfinden von wärmeentwickelnden Vorgängen anzeigen.

Auf diesem Wege gelangte Verf. dazu, auf die Existenz von fünf verschiedenen Gruppen hydratischer Aluminiumsilicate zu schliessen, wobei jedoch die Existenz der letzten zweifelhaft bleibt:

Kolloysit	$2SiO_2$, Al_2O_3, $2H_2O$, aq.
Kaolin	$2SiO_2$, Al_2O_3 $3H_2O$
Allophan	SiO_2, Al_2O_3, aq.
Pyrophyllit . . .	$4SiO_2$, Al_2O_3, H_2O
Montmorillonit . .	$4SiO_2$, Al_2O_3, H_2O, aq. *Nst.*

H. LE CHATELIER. Ueber die Oxydation des Silbers. ZS. phys. Chem. 1, 516-518†; Bull. soc. chim. 47, 834, 48, 342-345; [Chem. CBl. (3) 18, 1336-1337; [Beibl. 12, 293, 1888; [Chem. Ber. 20 [2], 675.

Nach einer vom Verf. [diese Ber. S. 130] aufgefundenen Regel ist

$$\frac{L}{T} = 0.023,$$

worin L die Dissociationswärme und T die absolute Temperatur bedeutet, bei welcher die Dissociationsspannung eine Atm. beträgt. Für Silber ist $L = 14$, somit $t = T - 273 = 327°$ mit einer Unsicherheit von etwa $\pm 60°$.

Die Dissociationsspannung des Silberoxids betrug nun aber bei 300° schon mehr als 10 Atm.; wegen der langsamen Einstellung des Gleichgewichts ist keine genaue Messung möglich. Verfasser vermuthet, dass die Dissociationswärme des Silbers von THOMSEN um 15—30% zu hoch bestimmt worden ist. Erhitzt man metallisches Silber mit Sauerstoff von 15 Atm. Druck, so findet eine deutliche Oxidation statt; das Silber bildet also keine Ausnahme gegenüber den anderen Metallen.

Platin würde sich bei 1000° vermuthlich ebenfalls durch geeigneten Druck oxidiren lassen. *Nst.*

SV. ARRHENIUS. Ueber die Dissociation der in Wasser gelösten Stoffe. ZS. phys. Chem. 1, 631-48†; Ofversigt of K. Vetensk. Ak. Förhandl. 44, 56, 1887; [J. de phys. (2) 7, 178-184; Chem. Ber. 21 [2], 45-47, 1888; [J. chem. soc. 54, 896-897, 1888; [Chem. CBl. 1888, 215; [Beibl. 12, 140-42, 1888.

Der Satz von VAN'T HOFF (diese Ber. 41, 146), wonach der osmotische Druck einer gelösten Substanz ebenso gross ist, wie der Gasdruck, unter welchem die Substanz sich befinden würde, wenn man das Lösungsmittel entfernt dächte, scheint auf den ersten Blick eine grosse Anzahl Ausnahmen zu erleiden, indem besonders viele Stoffe in wässeriger Lösung einen zu grossen osmotischen Druck (bez. zu grosse Dampfdruck- und Gefrierpunktserniedrigung) aufweisen. In der gleichen Weise nun, wie man die abnormen Dampfdichten bei Stoffen wie Chlorammonium u. dgl. erklärt, nämlich durch einen mehr oder weniger vollständigen Zerfall der Molecüle, sucht Verf. das abnorme Verhalten der gelösten Substanzen zu deuten, indem er sie als mehr oder weniger weitgehend dissociirt ansieht.

Was die Frage nach der Natur der Dissociationsproducte anlangt, so fällt zunächst auf, dass die abnorm sich verhaltenden Stoffe fast sämmtlich Electrolyte sind; schon CLAUSIUS nahm eine wenigstens spurenweise stattfindende Dissociation der Electrolyte an und Verfasser geht einen Schritt weiter, indem er den Grad dieser Dissociation berechnet. Diese Berechnung ist nun aber auf zweierlei Weise möglich, einerseits aus der Gefrierpunktserniedrigung, welche der Gesammtzahl der in Lösung befindlichen Molecüle (Ionen plus undissociirten Molecüle), andererseits aus dem Leitungsvermögen, welches der Anzahl der freien Ionen proportional ist. Bezeichnet α den Dissociationsgrad, d. h. die Anzahl dissociirter zur Anzahl insgesammt vorhandener Molecüle, k die Anzahl Ionen, in welche der Electrolyt sich spaltet (für KCl ist z. B. $k = 2$, für $BaCl_2$ $k = 3$ u. s. w.), so wird der VAN'T HOFF'sche i — Coëfficient (Verhältniss des beobachteten zu dem aus der Moleculargrösse berechneten osmotischen Drucke)

$$i = 1 + (k - 1)\,\alpha.$$

Bezeichnet t die moleculare Gefrierpunktserniedrigung des betreffenden Electrolyten, so ist einerseits

$$i = \frac{t}{18.5}.$$

Ist μ das Leitungsvermögen des Electrolyten bei der betreffenden Concentration, μ_∞ dasjenige bei sehr grosser Verdünnung,

woselbst der Electrolyt als vollständig dissociirt angesehen werden kann, so wird andererseits

$$\alpha = \frac{\mu}{\mu_\infty} \text{ und } i = 1 + (k-1)\frac{\mu}{\mu_\infty}.$$

Die nach den beiden Methoden berechneten i-Werthe stimmen bis auf wenige Ausnahmen innerhalb der Beobachtungsfehler überein; diese von der Theorie vorhergesehene Beziehung zwischen Leitungsvermögen und Gefrierpunktserniedrigung ist der erste Erfolg der Hypothese von der elektrolytischen Dissociation und bildet eine wichtige Bestätigung der Annahmen des Verfassers:

1) dass VAN'T HOFF's Gesetz allgemein gültig ist;

2) dass jeder Elektrolyt in wässeriger Lösung theils aus activen (in die Jonen gespaltenen), theils aus inactiven Molecülen besteht, welche ersteren mit zunehmender Verdünnung auf Kosten der letzteren wachsen.

Was den Grad der elektrolytischen Dissociation anlangt, so sind die aus einwerthigen Atomen oder Radicalen zusammengesetzten Salze (wie $NaCl$ etc.) bereits in 0.1 normalen Lösungen sehr weitgehend gespalten; das Gleiche gilt von den starken Säuren und Basen. Viel geringer ist die Dissociation bei Stoffen, wie K_2SO_4 und dgl., oder $CuSO_4$ und verwandten Stoffen.

Eine weitere Folgerung der Hypothese des Verfassers besteht darin, dass die Eigenschaften des gelösten Stoffes, wenn er vollständig oder wenigstens nahezu zerfallen ist, sich additiv zusammensetzen müssen aus den Eigenschaften der positiven Ionen und denen der negativen Ionen. Derartige Eigenschaften sind die Neutralisationswärme, das specifische Volumen, specifische Brechungsvermögen, elektrische Leitungsvermögen, Gefrierpunktserniedrigung u. dergl. Bei wenig dissociirter Lösung braucht dies additive Verhalten zwar natürlich nicht nothwendig aufzuhören, aber ist doch wenigstens nicht mehr eine unbedingte Folgerung der Theorie, wie denn in der That der Verfasser an vielen Beispielen ausführt, dass bei schwach dissociirten Stoffen häufig die Additivität aufhört. *Nst.*

M. PLANCK. Ueber die moleculare Constitution verdünnter Lösungen. ZS. phys. Chem. 1, 577-82†; [Chem. Ber.

21 [2], 43-44, 1888; [J. chem. soc, **54**, 895-896, 1888: [Chem. CBl. 1888, 209; [Beibl. **12**, 142, 1888.

Verfasser weist darauf hin, dass man aus den VAN'T HOFF-schen Gesetzen der Gefrierpunkts- und Dampfspannungserniedrigung, wie auch schon VAN'T HOFF selber angedeutet hatte, auf eine Dissociation der in Lösung befindlichen Stoffe in den Fällen schliessen müsse, wo jene Erniedrigungen grösser als die normalen sind: letztere finden sich besonders häufig bei den Säuren, Basen und Salzen in wässeriger Lösung. *Nst.*

F. M. RAOULT. Kryoskopische Studien über Traubensäure und traubensaure Salze. ZS. f. phys. Chem. **1**, 166-189†; [Chem. Ber. **20** (2), 278; [J. chem. soc. **54**, 361-362; [Rundsch. **2**, 290; [Beibl. **11**, 876.

Zerfällt die Traubensäure $C_8 H_{12} O_{12} + 2 H_2 O$ in wässriger Lösung vollständig in Rechts- und Links-Weinsäure, so muss sie bei gleichem Gewicht die gleiche Gefrierpunktserniedrigung wie die Weinsäure zeigen; bleibt sie dagegen als Traubensäure bestehen, so darf die Gefrierpunktserniedrigung nur halb so gross sein. Die Versuche ergaben, dass in verdünnten (weniger als 5%igen) Lösungen die Traubensäure vollständig gespalten ist; dagegen findet man aus den Versuchen durch eine angenäherte Rechnung, dass in einer fast gesättigten Lösung von 100 g reiner und trockner Traubensäure 94 g Weinsäure und 6 g unzersetzte Traubensäure enthalten ist. Das Resultat stimmt mit calorimetrischen Messungen von BERTHELOT und JUNGFLEISCH überein. In ähnlicher Weise zeigt der Verf., dass das traubensaure Natronammoniak $2 (C_4 H_4 O_6 . NH_4 . Na + H_2 O)$ selbst in kalter und concentrirter Lösung vollständig in die beiden weinsauren Salze $C_4 H_4 O_6 . NH_4 . Na + 4 H_2 O$ zerfällt. *Cn.*

J. J. THOMSON. Reply to Prof. WILHELM OSTWALD's criticism on my paper „On the chemical combination of gases." Phil. Mag. (5) **23**, 379-381†.

W. OSTWALD. Lettre on the Chemical combination of gases. Phil. Mag. (5) **13**, 472†.

THOMSON vertheidigt seine Entwickelungen über die Dissociation von Gasen gegenüber OSTWALD, welcher seine im Lehrbuch der allg. Chemie **2**, 746 gemachten Einwände zurücknimmt. *Nst.*

A. RICHARDSON. Action of heat on peroxide of nitrogen. J. chem. soc. **51**, 397-403†; [Chem. News **55**, 135; [Bull. soc. chim. **50**, 267-268, 532-533, 1888; [Chem. Ber. **20** [2], 310; [Chem. CBl. **18**, 401.

Stickstoffdioxid, welches bei niederer Temperatur bekanntlich sich im Sinne der Gleichung

$$N_2 O_4 = 2 NO_2$$

dissociirt, wird bei 500° farblos, wie RAMSAY beobachtet hat, und zwar, wie Verfasser constatirt, infolge eines weiteren Zerfalls in Stickoxid und Sauerstoff im Sinne der Gleichung

$$2 NO_2 = 2 NO + O_2.$$

Die Messung der Dampfdichte (bezogen auf Wasserstoff) nach DUMAS' Methode lieferte folgende Werthe:

Temperatur	Druck	Dampfdichte	Dissociationsgrad
130	718.5	23.26	—
184	752.0	22.45	0.043
184.1	757.1	22.35	0.058
222.1	747.5	22.52	0.042
222.5	755.6	22.4	0.053
279.2	741.5	21.59	0.131
278.4	733.0	21.53	0.136
358.0	769.5	21.19	0.171
390.0	740.0	19.57	0.351
423	739.7	19.63	0.345
447	744.2	18.98	0.433
448.2	760.0	19.20	0.406
466.3	755.5	18.37	0.504
485.4	763.5	17.84	0.578
490.0	761.0	18.04	0.550

Temperatur	Druck	Dampfdichte	Dissociationsgrad
494.4	743.0	17.98	0.558
494.4	742.0	17.78	0.587
619.5	760.0	15.30	1.000

Bei etwa 140° ist die Dampfdichte der Formel NO_2, bei 619.5 einem Gasgemisch von der Zusammensetzung $2NO + O_2$ entsprechend. *Nst.*

E. W. MORLEY. On the amount of moisture remaining in a gas after drying by phosphorus pentoxide.
Sill. J. (3) **34**, 199-204†; [Chem. Ber. **20** [2], 681-682; [Rundsch. **2**, 497.

Phosphorsäureanhydrid lässt beim Hindurchleiten von 10000 Liter Luft höchstens ein mgr Wasser passiren. *Nst.*

J. D. VAN DER PLAATS. Ueber das Trocknen der Gase.
Rec. trav. chim. **6**, 47-58; [Chem. Ber. **20** [2], 361†; [J. chem. soc. **54**, 409-410, 1888.

Die Arbeit enthält eine Zusammenstellung der älteren Angaben über das Trocknen von Gasen sowie ergänzende Versuche des Verf. Schwefelsäure eignet sich am besten zum Trocknen von Gasen, die sich chemisch indifferent gegen sie verhalten. *Nst.*

H. LESCOEUR. Dissociation de l'acide oxalique hydraté.
C. R. **104**, 1799-1800†; Ann. chim. phys. (6) **11**, 431-32; Bull. soc. chim. **48**, 112-113; [Beibl. **11**, 770; [ZS. phys. Chem. **1**, 525; Chem. CBl. (3) **18**, 921-922.

Krystallisirte Oxalsäure $C_2H_2O_4 2H_2O$ verliert ihr sämmtliches Wasser mit constanter Spannung; vermuthlich aber vermag sie bei niederer Temperatur noch ein höheres Hydrat zu bilden. *Nst.*

H. LESCOEUR. Ueber die Hydrate des Chlorbaryums.
C. R. **104**, 1511-1513; [Bull. **11**, 769; [ZS. phys. Chem. **1**, 525, [J. chem. soc. **52**, 766.

Die Dissociationsspannungen betragen;

Temperatur	$BaCl_2 6H_2O$	$BaCl_2 2H_2O$	$BaCl_2 H_2O$
5	5.4	—	—
10	7.5	—	—
30	—	—	—
40	—	5.7	—
50	—	10.5	—
60	—	60	—
80	—	208	50.5
100	—	623	271

Die Existenz des Salzes $BaCl_2 6H_2O$ ist nicht ganz sicher; das Monohydrat erhält man, wenn man das Dihydrat einer Temperatur von 60—65° aussetzt. *Nst.*

S. U. PICKERING. Decomposition of sodium carbonate by fusion. J. chem. soc. **51**, 72-75†; [Chem. Ber. **20** [2], 38; [Beibl. **11**, 429; [Bull. soc. chim. (2) **51**, 33, 1889.

Kleine Unterschiede in der Lösungswärme des geschmolzenen und des nicht geschmolzenen Natriumkarbonats werden durch eine theilweise Zersetzung des Salzes in Oxid beim Schmelzen erklärt. *Nst.*

H. LANDOLT. Ueber die Zeitdauer der Reaction zwischen Jodsäure und schwefliger Säure. Chem. Ber. **20**, 745-761†; Berl. Ber. 1887, 21-37; [ZS. phys. Chem. **1**, 193-194; [Chem. CBl. **18**, 321-325, 349-351; [Bull. soc. chim. **47**, 940-941; [Rundsch. **2**, 227.

In Fortsetzung seiner früheren Messungen (diese Ber. **42**, 155) untersuchte Verfasser zunächst den Einfluss der Temperatur. Für die Zeit t (in sec.), welche bis zum Beginn der Jodabscheidung (Blaufärbung hinzugesetzter Stärke) verfliesst, hatte sich die Formel

$$t = \frac{K}{C_S^{0.904} C_J^{1.642}}$$

ergeben, worin C_S und C_J die Concentration, d. h. die in ein ccm Mischung enthaltene Anzahl g-Mol. SO_2 und HJO_3 bedeuten. Für $T = 20^0$ hatte sich $K = 524.35$ ergeben; Verf. findet nun, dass K sich als Temperaturfunction durch die Gleichung

$$K = 906.05 - 23.01\,T + 0.1888\,T^2$$

darstellen lässt, welche für Temperaturen zwischen 5 und 40° und wie die obige für Concentrationen, bei denen C_S nicht grösser als $3\,C_J$ ist, Gültigkeit besitzt. Die Reactionszeiten lassen sich bis auf weniger als 1 sec. mittelst dieser Formel berechnen. Die beiden anderen Zahlencoëfficienten der obenstehenden Gleichung (0.904 und 1.642) scheinen von den Temperaturen ziemlich unabhängig zu sein.

Sodann wurde der Einfluss eines Zusatzes von Substanzen untersucht, die sich selber an der Reaction nicht betheiligen. Stark beschleunigend wirken Säuren und zwar stieg bei den fünf untersuchten: Essigsäure, Oxalsäure, Schwefelsäure, Salpetersäure, Salzsäure die Wirkung in dieser Reihenfolge, also in der gleichen, welche man erhält, wenn man die Säuren nach ihrer Stärke den Ostwald'schen Messungen zufolge ändert. Setzt man die Wirkung der Salzsäure = 100, so ergiebt sich für die vier anderen 2.7, 70, 90, 96. Auch Neutralsalze wirken beschleunigend, jedoch in viel geringerem Grade, noch weniger Alkohol; Stoffe, durch deren Gegenwart die Reaction verzögert wird, liessen sich nicht mit Sicherheit auffinden. *Nst.*

W. Spring u. E. van Aubel. Ueber die Geschwindigkeit der Einwirkung des bleihaltigen Zinkes auf einige Säuren bei verschiedenen Concentrationen und Temperaturen. ZS. phys. Chem. 1, 465-80†; Ann. chim. phys. (6) 11, 505-555; Bull. soc. chim. 48, 102-108; [Chem. Ber. 20, [2], 624; Rundsch. 3, 11-13, 1888; [Beibl. 11, 678; [J. chem. soc. 52, 1074-77; [Chem. CBl. 18, 1073-74.

Aus Zink mit einem Gehalte von 0.6% Blei gebildete Cylinder, deren Oberfläche mit Ausnahme der einen Grundfläche mit

Wachs überzogen war, wurden in Säuren von bekanntem Gehalte getaucht und die Menge des entwickelten Wasserstoffs messend ververfolgt. Die Geschwindigkeit ist anfänglich gering — Stadium der Induction —, erreicht hierauf ein Maximum, um dann schliesslich proportional der Concentration zu fallen. Unter den Halogenwasserstoffsäuren besitzt Bromwasserstoff eine grosse Auflösungsgeschwindigkeit; diejenige der Schwefelsäure ist etwa 27 Mal geringer als die der Salzsäure. *Nst.*

J. J. BOGUSKI. Ein Beitrag zur Kenntniss der Geschwindigkeit der Reaction zwischen Marmor und Salzsäure. ZS. phys. Chem. **1**, 558-64†; [Chem. Ber. **20** [2], 764-65; [J. chem. soc. **54**, 900, 1888; [Chem. CBl. **18**, 1534; [Beibl. **12**, 501, 1888.

Es werden einige weitere Beobachtungen über die Art und Weise sowie die Geschwindigkeit, mit welcher Marmor in Säuren sich löst, mitgetheilt. Der Satz, dass die Auflösungsgeschwindigkeit in jedem Augenblicke der Säureconcentration proportional ist, gilt nur annähernd. Die Natur des Lösungsmittels der Säure, als welches reines Wasser sowie 50 procentige Alkohol- oder Glycerinlösung gewählt wurde, zeigte sich von grösstem Einfluss.

Nst.

G. FOUSSEREAU. Sur la décomposition des hyposulphites par les acides. C.R. **104**, 1842-1844†; [ZS. phys. Chem. **1**, 668; [Beibl. **12**, 491-92, 1888.

Durch Zusatz von Säuren zur Lösung eines Hyposulfites trübt sich die Flüssigkeit alsbald infolge Abscheidung von Schwefel; je verdünnter die Lösung ist, um so langsamer erscheint eine sichtbare Trübung. Durch Messung des elektrischen Leitungsvermögens von Lösungen, die durch Zusammengiessen von Salzsäure und Natriumhyposulfit entstanden waren, constatirte Verf., dass der Vorgang sich sehr allmählich vollzieht, indem der Leitungswiderstand bei einer Concentration von $^1/_{12}$ Aequivalent der reagirenden Stoffe nach 10 Tagen, bei einer Concentration von $^1/_{1200}$ Aequi-

valent erst nach sehr viel längerer Zeit einen Grenzwerth erreicht, welcher $^3/_2$ des Anfangswerthes betrug. Zusatz einer kleinen Menge einer älteren Lösung, in welcher die Ausscheidung schon begonnen hat, beschleunigt den Vorgang, höchstwahrscheinlich weil hierdurch die Abscheidung des Schwefels erleichtert wird. *Nst.*

DREYFUS. De la vitesse d'oxydation de substances organiques par le permanganate de potasse. C. R. 106, 523-525†; Bull. soc. chim. **49**, 884-5; [J. chem. Soc. **54**, 24, 1888; [ZS. phys. Chem. **2**, 245-246, 1888; [Chem. CBl. **18**, 1307.

Indem man die Menge übermangansaures Kali, welche während einer kurzen Zeit durch eine wässerige Lösung einer organischen Substanz verbraucht wird, mit derjenigen vergleicht, welche in der gleichen Zeit von einer einprocentigen Alkohollösung verbraucht wird, erhält Verfasser Zahlenwerthe für die relativen Oxidationsgeschwindigkeiten einer grossen Anzahl organischer Stoffe; es ergiebt sich diese selbst bei Substanzen sehr ähnlicher Zusammensetzung ausserordentlich stark verschieden und kann daher dazu dienen, um isomere Stoffe zu charakterisiren. Gesättigte Verbindungen wirken weniger als ungesättigte, Aldehyde sind wirksamer als Alkohole; Phenole sind besonders activ. *Nst.*

N. MENSCHUTKIN. Ueber die Geschwindigkeit der Esterbildung. ZS. phys. Chem. **1**, 611-630†; J. russ. chem. phys. Ges. **19**, 244; Rep. Brit. Ass. 1887, 646-47; C. R. **105**, 1016-1019; [J. chem. soc. **54**, 901-902, 1888; [Chem. CBl. (3) **18**, 620; 1888, 214; [Beibl. **12**, 425; [Nature **36**, 569; [Chem. Ber. **21** [2], 41-42, 1888.

Ein Volum der molecularen Mischung von Essigsäureanhydrid und verschiedenen Alkoholen wurde mit 15 Volumen Benzol verdünnt und der Fortschritt der total und bei Anwendung von Aethylalkohol z. B. nach dem Schema

$$(C_2H_3O)_2O + C_2H_6O = C_2H_3(C_2H_5)O_2 + C_2H_4O_2$$

verlaufenden Reaction durch Titration des rückständigen Anhydrids verfolgt. Die Versuchstemperatur betrug 100°.

Primäre Alkohole	Geschwindigkeitsconstanten
Methyl	0.1053
Aethyl	0.0505
Propyl	0.0480
Norm. Butyl	0.0465
Isobutyl	0.0401
Norm. Heptyl	0.0393
Norm. Octyl	0.0377
Norm. Tetradecyl	0.0291
Norm. Hexadecyl	0.0269
Norm. Octodecyl	0.0245
Myricyl	0.0174

Ungesättigte primäre Alkohole	Geschwindigkeitsconstanten
Allyl	0.0287
α-Methylallyl	0.0267
Benzyl	0.0280
Secundäre Alkohole	
Dimethyl	0.0148
Methyläthyl	0.0123
Methylhexyl	0.00916
Methylallyl	0.00643
Tertiäre Alkohole	
Trimethyl	0.00091

Die Geschwindigkeitsconstante k ist nach der für bimoleculare Reactionen gültigen Differentialgleichung

$$\frac{dx}{dt} = k\,(a-x)\,(b-x)$$

berechnet. Methylalkohol besitzt die grösste Constante; mit zunehmendem Moleculargewicht nimmt sie in homologen Reihen ab. Von Einfluss ist ferner die Constitution: unter den isomeren primären Alkoholen haben die normalen den grössten Werth; die ungesättigten primären Alkohole wirken langsamer als die entsprechenden gesättigten. Die Werthe stehen in einem ungefähren Parallelismus zu den von REICHER (diese Berichte 41, 164) gefundenen über die Esterbildung. Wurde anstatt des Benzols Hexan oder Xylol gewählt, so wurde die Constante sehr erheblich und zwar in etwa der gleichen Weise für die beiden untersuchten Alkohole [Isobutyl und Isopropyl] geändert. *Nst.*

L. TH. REICHER. Ueber die Geschwindigkeit der Verseifung. Dritte Abhandlung. [Vgl. diese Ber. **41**, 164]; Lieb. Ann. **288**, 276-87†; [Chem. Ber. **20** [2], 277; [J. chem. soc. **52**, 767; [ZS. phys. Chem. **1**, 420; [Beibl. **11**, 677.

Der Vorgang der Verseifung geht entsprechend der Differentialgleichung

$$-\frac{dc}{dt} = k\, c\, c_1$$

worin t die variable Zeit, c und c_1 die Concentration von Natron und Essigester und k die Geschwindigkeitsconstante der Reaction bedeuten, auch in dem Falle vor sich, dass c und c_1 von einander sehr verschieden sind. *Nst.*

D. KONOWALOW. Ueber die Bildung und Zersetzung der Ester. Erste Abhandlung. ZS. phys. Chem. **1**, 63-67†; J. russ. chem. phys. Ges. **19**, 616-617; [Chem. Ber. **20** [2], 187; J. chem. soc. **54**, 340-341, 1888; [Chem. CBl. **18**, 405-406, **19**, 177, 1888; Beibl. 426, 1888.

Die von MENSCHUTKIN beobachtete Erscheinung, dass erwärmtes, flüssiges, tertiäres Amylacetat sich im Amylen und Essigsäure anfänglich langsam, hierauf in beschleunigten Tempo und erst nachdem etwa 50 % zerfallen ist, wieder langsam zersetzt, wird vom Verfasser dahin erklärt, dass die entstandene Essigsäure durch eine Art von Contactwirkung beschleunigend auf den Vorgang einwirkt. Thatsächlich ging die Zersetzung viel schneller vor sich, wenn anfänglich Essigsäure beigemischt war; ebenso wirkten Propion-, Butter- und die Halogenwasserstoffsäuren. Zusatz von Amylen, des anderen Zersetzungsproduktes, ist unwirksam, ebenso gasförmige Essigsäure in vergastem Amylacetat. *Nst.*

S. ARRHENIUS. Einfluss der Neutralsalze auf die Reactionsgeschwindigkeit der Verseifung von Aethylacetat. ZS. phys. Chem. **1**, 110-133†; Ofversigt at K. Vetensk. Ak. Förhandl. **44**, 39, 1561; Bihang till. K. Svenska Ak. Handl. **13**, Abth. 2, No. 230 pp. 1887; [Chem. Ber. **20** [2], 244; [J. chem. soc. **54**, 340 (1888); [Chem. CBl. **18**, 509-510; [Bull. **11**, 744-746.

Der Einfluss, welchen Zusatz von Neutralsalzen der verschiedensten Art auf die Verseifungsgeschwindigkeit von Aethylacetat durch Kali, Natron oder Baryt (starke Basen) ausübt, ist sehr gering und betrug bei $^1/_{40}$ normalen Lösungen und bei äquivalentem

Zusatz nie über 0.75 %; vermuthlich hat man es hier mit einer Wirkung secundärer Natur zu thun.

Ganz anders liegen die Verhältnisse bei einer schwachen Basis, als welche Verfasser Ammoniak untersuchte; hier wirkt die Gegenwart von Ammoniumsalzen im höchsten Maasse erniedrigend auf die Verseifungsgeschwindigkeit, indem sich z. B. bei Anwendung von $^1/_{40}$ normalen Ammoniaks und einer äquivalenten Menge des Esters nach Zusatz von $^1/_4$ Aequivalent Ammoniumsalz eine mehr als 20mal kleinere Reactionsgeschwindigkeit ergab. Der Einfluss einer zugesetzten Ammoniumsalzmenge S auf die Geschwindigkeit k lässt sich durch folgende empirische Formel bestimmen:

$$k = \frac{A}{1 + aS + bS^2},$$

worin

$$A = 0.1561,\ a = 1241,\ b = -11413,$$

S in g-Aequivalenten pro Liter auszudrücken ist und k sich auf die Minute als Zeiteinheit bezieht. Diese Formel, welche für 24.7° gültig ist, gilt für alle Ammoniumsalze einbasischer Säuren.

Das Verhältniss zwischen Leitungsvermögen von $^1/_{32}$ normalem Kali und Ammoniak ist 37.3, dasjenige der Reactionsgeschwindigkeiten von $^1/_{40}$ normalen Lösungen der gleichen Stoffe 41.1, also nicht sehr verschieden. *Nst.*

W. SPRING. Ueber den Einfluss der Temperatur auf die Geschwindigkeit der Einwirkung der Mineralsäuren auf Marmor. ZS. phys. Chem. **1**, 209-220†; Bull. Brux. [3] **13**, 82-83, 173-198; Bull. soc. chim. **47**, 927-34; [Chem. Ber. **20**, [2], 357-358; [Chem. CBl. **18**, 711-712 u. 1888, 241; [Beibl. **11**, 679; [Rundsch. **2**, 238; [J. chem. soc. **52**, 882.

Gleich grosse Würfel aus karrarischem Marmor, bei denen, um unter möglichst gleichartigen Bedingungen zu arbeiten, fünf Seiten mit Wachs überzogen sind, so dass nur die sechste senkrecht gestellte Fläche dem Angriff der Säure unterliegt, wurden der Einwirkung äquivalenter Säurelösungen unterworfen. Die entweichende Kohlensäure wurde in einem graduirten Glascylinder aufgefangen und die Zeiten beobachtet, deren es zur successiven

Entwickelung von 25 ccm bedurfte, wodurch die Reactionsgeschwindigkeit für den ganzen Verlauf der Reaction sich ergab.

Die starken Mineralsäuren lösen, wie schon Boguski fand, bei äquivalenten Concentrationen Marmor mit gleicher Geschwindigkeit auf, Essigsäure aber nur etwa $^1/_{30}$ so schnell. Der Vergleich der bei 15 und 35°, bei 35 und 55° gemessenen Geschwindigkeiten ergab, dass einer Erhöhung der Temperatur um 20° etwa eine Verdoppelung der Auflösungsgeschwindigkeit entspricht. *Nst.*

F. Urech. Bemerkungen zur Formulirung des Einflusses der Reactionsproducte auf die Reactionsgeschwindigkeitsconstante. Chem. Ber. **20**, 234-237†; [Bull. soc. chim. **47**, 552; [ZS. phys. Chem. **1**, 423; [Chem. CBl. **18**, 351; [Beibl. **11**, 611.

F. Urech. Eine Erörterung betreffend Reactionsgeschwindigkeitsformeln. Chem. Ber. **20**, 1634-1636†; [Bull. soc. chim. **48**, 486-487; [J. chem. soc. **52**, 697; [Beibl. **12**, 291, 1888.

Die Arbeiten enthalten die Herleitung einer Anzahl Formeln, welche verschieden sind von denen, die das Gesetz der Massenwirkung verlangt; Anwendungen auf specielle Fälle fehlen.

Nst.

F. Urech. Ueber Formulirungsversuche des Temperatureinflusses auf die Geschwindigkeitsconstante (specifische Geschwindigkeit) der Inversion von Saccharabiose durch Chlorwasserstoffsäure in verschiedenen Concentrationen. Beleuchtung thermodynamischer Formulirungen. Chem. Ber. **20**, 1836-1840†; [Bull. soc. chim. **48**, 488-489; [J. chem. soc. **52**, 768; [Chem. CBl. **18**, 1009-1010; [Beibl. **12**, 291, 1888.

Die Berechnung dieser Messungen nach der durch thermodynamische Betrachtungen wahrscheinlich gemachten Formel

$$ln\, k = \frac{A}{T} + BT + C$$

oder der einfacheren

$$k = a^{T+b}$$

lieferte dem Verfasser keine befriedigenden Resultate. *Nst.*

A. WÜLLNER und O. LEHMANN. Ueber die Entzündbarkeit explosibler Grubengasgemische durch elektrische Funken und glühende Drähte. Anlagen zum Hauptbericht der preuss. Schlagwettercommission. **3**, 193-221, Ernst u. Korn 1886; [Beibl. **10**, 563†; [Rundsch. **2**, 12.

Die Explosionen wurden erzeugt in einem cylindrischen Glasgefässe von 16.5 mm Durchmesser und ca. 150 mm Höhe, durch welches continuirlich ein Strom des Gemisches von Grubengas und Luft, dessen Zusammensetzung bekannt war, hindurchströmte. Durch den verschliessenden Gummistopfen waren bei der ersten Versuchsreihe zwei Elektroden eingeführt, zwischen welchen Oeffnungsfunken eines galvanischen Stroms, Entladungsfunken einer Leydener Flasche oder ein kleiner Lichtbogen erzeugt werden konnte.

Es ergab sich, dass Oeffnungsfunken zwischen Kupferdrähten erst, doch nicht immer, zünden, wenn die Stromstärke mehr als 15 Amp. beträgt, mit Sicherheit dagegen bei mehr als 18 Amp. Bei Eisendrähten erfolgte die Zündung etwas leichter und insbesondere, wenn sie durch wiederholte Stromunterbrechung heiss geworden, konnte schon bei 8 Amp. die Zündung erfolgen. Weit schwieriger fand Zündung bei Anwendung von Gaskohle statt, mit Sicherheit erst bei 20 Amp.; es konnte sogar ein kleiner Lichtbogen bis zu 10 Amp. Stärke unterhalten werden, ohne dass Explosion erfolgte. Aehnlich geschah die Zündung durch die Funken von Leydener Flaschen erst beim Ueberschreiten einer bestimmten Schlagweite, die mit Verkleinerung ihrer Belegung anstieg; eine Influenzmaschine ohne Condensator vermochte erst bei Funken von über 5 mm die Zündung zu bewirken.

Die Versuche mit glühenden Drähten wurden ganz analog ausgeführt, indem zwischen die Elektroden ein feiner U-förmig gebogener Draht von ca. 50 mm Länge eingespannt und durch

einen regulirbaren Strom zum Glühen gebracht wurde. Es ergab sich:

1) Kein Grubengasgemisch wird durch schmelzenden Silberdraht entzündet.

2) Kupferdraht entzündet meistens erst im Moment des Durchschmelzens; in einzelnen Fällen schien das Durchschmelzen die Folge der Explosionswärme zu sein.

3) Platindraht von 0.15 mm Durchmesser kann in Gemischen, die weniger als 11 Luft auf 1 Grubengas enthalten, durchgeschmolzen werden, ohne zu zünden; in luftreicheren Mischungen zündet er erst bei Temperaturen über 1650°. Es ist dabei gleichgültig, ob das Gas langsam oder rasch am Drahte vorbeiströmt.

4) Platindraht von 0.5 mm Durchmesser entzündet das Gemenge 1 : 14 bei langsamem Gasstrom schon bei 1480° und erst bei Temperaturen über 1700°, d. h. in der Nähe des Schmelzpunktes des Platins, wenn das Gas die Zusammensetzung 1 : 10 besitzt. Die Explosion ist dann am heftigsten. Für die übrigen Mischungsverhältnisse liegt die Zündungstemperatur zwischen diesen Grenzen. Bei langsamem Gasstrom erfolgt die Zündung stets bei niedrigerer Temperatur als bei raschem.

5) Platindraht von 0.5 mm Dicke entzündet das Gemisch 1 : 14 bei langsamem Strom schon bei 11.70°; rasche Bewegung erhöht die Entzündungstemperatur.

6) Platindrahtnetz zündet weit leichter als alle einfachen Drähte.

7) In allen Fällen ist das Gemisch 1 : 14 das am leichtesten entzündliche.

8) Dem Gemenge 1 : 10 entspricht bei Platindraht von 0.5 mm Dicke ein Maximum, bei Platindrahtnetz ein Minimum der Entzündungstemperatur. Es verursacht die heftigsten Explosionen.

9) Glühende Drähte zünden bis zu gewisser Grenze um so leichter, je grösser ihre Oberfläche; um so grösser ist dann aber auch der Einfluss der Geschwindigkeit des Gasstroms. Grössere Geschwindigkeit verzögert in allen Fällen die Zündung.

10) Eisendraht zündet schwieriger als Platindraht, und zwar

bei dünnem Draht erst beim Schmelzen; dünne Drähte schmelzen ab ohne zu zünden.

11) Sämmtliche Resultate gelten für 15—17° und mittleren Barometerstand; übrigens scheint die Entzündungstemperatur hiervon nicht wesentlich innerhalb der in Betracht kommenden Aenderungen abhängig zu sein. *Nst.*

L. T. WRIGHT. On the induction of the explosive wave and on an altered gaseous condition in an explosive gaseous mixture by a vibratory movement. Proc. Roy. Soc. **42**, 472-73†; [Beibl. **12**, 460, 1888.

Aus Versuchen über die Explosion von Leuchtgas und Luft in weiten Glasröhren schliesst Verfasser, dass die Explosionswelle nie ohne vorhergehende Schwingungen der Flamme entsteht; bei derselben Mischung ist die Explosionswelle von bestimmter Dauer. Es scheint, als ob die ganze Säule des explosionsfähigen Gases durch die Flamme so inducirt wird, dass die Gasmolecüle reactionsfähiger werden als unter gewöhnlichen Umständen; hierfür sprechen auch directe Versuche, nach welchen ein Gasgemisch durch schwache elektrische Funken leichter entzündbar wird, wenn man dasselbe in Schwingungen versetzt. Verfasser erblickt den Grund hiervon darin, dass durch die Erschütterungen, welche sich im Gasgemisch fortpflanzen, die molecularen Bewegungen zum Theil synchron werden und auf diese Weise in die Nähe des Entzündungscentrums eine grössere Anzahl reactionsfähiger Molecüle gelangt. *Nst.*

O. LOEW. Ueber einige katalytische Wirkungen. Chem. Ber. **20**, 144-145†; [Bull. soc. chim. **47**, 553-554; [J. chem. soc. **52**, 440; [Chem. CBl. **18**, 298; [Beibl. **12**, 6, 1888.

Zusatz von Kupferoxydul zu einem Gemisch von 15procentiger Formaldehydlösung und concentrirter Natronlauge befördert energisch die Reaction

$$H_2CO + NaOH = HCOONa + H_2.$$

Hydroxylamin zersetzt sich sehr schnell in Stickstoff, Ammoniak und Wasser, wenn neben Natronlauge noch Platinschwarz zugegen ist. *Nst.*

C. WILLGERODT. Indium und Gallium als Halogenüberträger. J. prakt. Chem. **35**, 142-144†; [Chem. CBl. **18**, 507-508.

— Die Halogenüberträger in den natürlichen Gruppen und den Perioden der Elemente. J. prakt. Chem. **35**, 391-400†; [Chem. CBl. (3) **18**, 720.

Die Vermuthung des Verfassers, dass zwischen der Fähigkeit der Elemente, Chlor auf Benzol zu übertragen, und ihrer Stellung im periodischen System ein Zusammenhang vorhanden sei, bestätigt sich im Grossen und Ganzen; *Y*, *Ce* und *Di* machen jedoch eine Ausnahme, die sich vermuthlich aus der Unlöslichkeit ihrer Chloride in Benzol erklärt. *Nst.*

L. MEYER. Ueber Sauerstoffüberträger. Chem. Ber. **20**, 3058-3061†; [Chem. CBl. 1888, 29; [ZS. phys. Chem. **2**, 347, 1888.

Verfasser theilt die Versuchsergebnisse von F. BINNECKER mit, welcher den beschleunigenden Einfluss von Metallsalzen auf die Verbindung von schwefliger Säure und Sauerstoff untersuchte. Die beiden Gase wurden 4 Stunden lang im gleichmässigen Strome durch auf 100° erwärmte Lösungen verschiedener Metallsalze von bekannter Concentration geleitet und die gebildete Schwefelsäure analytisch bestimmt. Am wirksamsten war Mangansulfat, dann Manganchlorür; es folgten die Salze von Kupfer, Eisen, Kobalt, bei welchen die Chloride stärker wirkten als die Sulfate, sodann die Sulfate von Nickel, Zink, Cadmium, Magnesium; wie reines Wasser verhielten sich die Sulfate von Kalium und Thallium sowie reine Schwefelsäure.

Da im allgemeinen diejenigen Metalle, welche leicht von einer Oxydationsstufe in die andere übergehen können, am wirksamsten

sind, so hält Verfasser eine Uebertragung des Sauerstoffs durch abwechselnde Reduction und Oxydation für wahrscheinlich.

Nst.

W. SPRING u. J. H. VAN'T HOFF. Ueber einen Fall von durch Druck bewirkter chemischer Zersetzung. ZS. phys. Chem. **1**, 227-30†; Bull. Brux. (3) **18**, 409-416; [Chem. Ber. **20** [2], 358; [J. chem. soc. **54**, 341-342, (1888); [Chem. CBl. **18**, 709; [Beibl. **11**, 678; [Sill. J. (3) **35**, 493, 1889; [ZS. f. Unterr. **1**, 125, 188.

Nach dem bekannten Satze, wonach durch Anwendung von Druck der Eintritt einer Reaction nach derjenigen Richtung hin befördert wird, welche mit Volumverminderung verbunden ist, muss einerseits durch Druck die Bildung von Verbindungen, deren Volum kleiner ist als dasjenige ihrer Componenten, und andrerseits die Zersetzung von Verbindungen, wo das Umgekehrte der Fall ist, erleichtert werden. Für ersteren Fall sind viele Beispiele bekannt; für letzteren haben die Verff. zum ersten Male eines in der Zersetzung des Kupfercalciumacetates in Kupferacetat und Calciumacetat durch Druck beigebracht, woselbst das Volum der Bestandtheile merklich kleiner ist als das der Verbindung. Bei Atmosphärendruck zersetzt sich das Doppelsalz bei etwa 75°, indem es durch Abscheidung von $6H_2O$ sich theilweise verflüssigt; bei 16° und 6000 Atmosphären waren Anzeichen einer Verflüssigung, bei 40° oder gar 50° schon bei Anwendung geringeren Druckes deutliche Zersetzung vorhanden. Der Zerfall geht um so schneller vor sich, je höher Druck und Temperatur sind. *Nst.*

J. A. MÜLLER. Sur l'influence de la pression et de la température dans l'action du chlorure de potassium sur la méthylamine brute carbonatée. Bull. soc. chim. **47**, 379-82†; [Chem. Ber. **20** [2], 362; [J. chem. soc. **52**, 771; [Chem. CBl. **18**, 406; [Beibl. **12**, 7, 1888.

Bei Anwendung von 2.14 Molecülen rohen Methylamins auf 2 Molecüle KCl und 25 % CO_2 kann man bei 0° die Carbonisirung

unter gewöhnlichem, bei Zimmertemperatur unter einem Druck von ca. 3 Atm. vornehmen. *Nst.*

G. FOUSSEREAU. Sur l'influence de la pression dans l'altération des chlorures dissous. C. R. **104**, 116-163†; [Cim. (3) **22**, 257; [Chem. Ber. **20** [2], 309; [J. chem. soc. **52**, 697; [ZS. phys. Chem. **1**, 520; [Rev. int. de l'électr. **4**, 470-471; [Beibl. **11**, 723; [Chem. CBl. 1888, 170.

Bei einem Druck von 175 Atm. verminderte sich der elektrische Widerstand einer verdünnten Lösung von Eisenchlorid um etwa 1 %, um nach Aufhören desselben binnen 6 Tagen allmählich wieder den früheren Werth anzunehmen; eine etwas stärkere Lösung zeigte eine Aenderung um $^1/_{33}$ im gleichen Sinne. Bei Aluminiumchlorid zeigten sich schwächere Wirkungen. *Nst.*

A. DITTE. Action de l'acide carbonique sur quelques alcalis. C. R. **105**, 612-614†; [Beibl. **12**, 428, 1888.

Kohlensäure, die bei gewöhnlichem Druck selbst in der Kälte auf Anilin nicht einwirkt, liefert bei starkem Druck eine bei 8° schmelzende, krystallisirte Verbindung, deren Dissociationsspannung bei den Temperaturen 0, 2, 5, 7° bez. 6, 9, 17, 28 Atm. beträgt; es ist dies Carbonat unlöslich in flüssiger Kohlensäure, löslich in Anilin. Aehnlich verhielt sich Orthotoluidin, während bei Xylidin und Pyridin eine Abscheidung von Crystallen nicht zu erzielen war. *Nst.*

W. MÜLLER-ERZBACH. Die Geschwindigkeit der Dissociation und die Messung der sie begleitenden Dampfspannung. Wied. Ann. **31**, 75-78†; [Chem. Ber. **20** [2], 276; [J. chem. soc. **52**, 696-697; [Chem. CBl. **18**, 589.

— Die Dissociation des Kupfervitriols in höherer Temperatur. Wied. Ann. **32**, 313-329†; [J. de phys. (2) **7**, 502; 1888; [J. chem. soc. **54**, 104, 1888; [ZS. phys. Chem. **2**, 100; [Chem. CBl. **18**, 1534.

In der ersten Notiz vertheidigt Verfasser die von ihm benutzte Methode gegen den Einwand von LESCOEUR (Vergl. Seite 157), dass dieselbe zur Messung absoluter Dissociationsspannungen unbrauchbar sei; die beobachtete Verdampfungsgeschwindigkeit sei unabhängig 1) von der Menge des angewandten Salzes 2) von den Dimensionen der Versuchsröhren, was unmöglich sein würde, wenn das Salz nicht von einer Atmosphäre mit seiner Spannung gesättigten Wasserdampfes umgeben wäre.

In der zweiten Abhandlung wird constatirt, dass Kupfervitriol bei niederen Temperaturen die Dissociationsstufen

$$\begin{array}{r|l} Cu\,SO_4 + HO_2 & \\ \hline + H_2O & + H_2\,O \\ \hline + 2\,H_2 & O \end{array}$$

erkennen lasse, gleichgültig ob das Salz durch Verbindung von entwässertem Vitriol und Wasserdampf oder auf gewöhnliche Weise hergestellt sei, dass bei Temperaturen über 50° aber die Verbindungen $Cu\,SO_4 + 2H_2O$ und $Cu\,SO_4 + 3H_2O$ nicht mehr verschieden seien. *Nst.*

W. MÜLLER-ERZBACH. Das Volumen und der Dampfdruck des Wassers in seinen chemischen Verbindungen.

EXNER's Rep. **23**, 510-518†; [Chem. CBl. **18**, 1426; [Beibl. **12**, 184, 1888.

Von der Annahme ausgehend, dass die chemische Verwandschaft zwischen Salz und Wasser um so stärker wirke, je grösser einerseits die Contraction und je geringer andererseits die Dampfspannung ist, hat Verf. letztere beiden Eigenschaften mit einander in Parallele gesetzt; es ergab sich, dass in der That die stärksten Contractionen mit den stärksten, die schwächsten Contractionen mit den geringsten Verminderungen des Dampfdrucks zusammentreffen. Die Berechnung der Contraction führt Verf. in der Weise aus, dass er sie auf Rechnung des Wassers setzt. Es ergiebt sich diese Beziehung nicht nur bei den krystallwasserhaltigen Salzen, sondern auch bei den Lösungen der Salze in Wasser. *Nst.*

W. MÜLLER-ERZBACH. Die Dissociation des phosphorsauren Natrons und das aus seiner Dampfspannung abgeleitete Maass für die chemische Anziehung des

Krystallwassers. Chem. Ber. **20**, 137-141†; [Bull. soc. chim. **47**, 552-553; [J. chem. soc. **52**, 435; [Chem. CBl. **18**, 325; Beibl. **11**, 636.

— Die wasserhaltigen Verbindungen des Baryts und des Strontians. Chem. Ber. **20**, 1628†; [J. chem. soc. **52**, 765.

— Die Dissociation des Bleiacetats und des unterschwefligsauren Natrons. Chem. Ber. **20**, 2974-2981†; [J. chem. soc. **54**, 213, 1888; [Beibl. **12**, 184, 1888; [Bull. soc. chim. **49**, 466, 1888.

Für die Dampfspannung p des phosphorsauren Natrons fand Verf. bei den daneben stehenden Temperaturen nach der Verdunstungsmethode folgende Werthe;

$Na_2HPO_4 + 7$ bis $12\,H_2O$			$Na_2HPO_4 + 2$ bis $7\,H_2O$		
t	p	$t - t_1$	t	p	$t - t_1$
13.8	8.2	5.4	17.5	6.36	12.9
18.9	11.5	5.4	26.25	12.7	11.3
24.8	17.7	4.5	26.6	13.4	10.7
29.9	24.1	4.5	32.6	19.0	11.2
31.5	27.5	3.9	56.1	79.2	9.1
35.9	34.4	4.4	57.8	87.1	8.9
52.0	82.8	4.1	59.2	86.2	10.5
54.2	90.6	4.5	60.1	93.4	9.8
57.4	109.4	3.9	61.8	101.9	9.7
59.3	116.6	4.4			

t_1 bedeutet die Temperatur, bei welcher reines Wasser die gleiche Spannung hat, wie das Salz bei der Temperatur t; die Differenzen $t - t_1$ sind annähernd constant und schliesst Verfasser, welcher letztere Grösse als Maass der Affinität ansehen will, dass innerhalb der beobachteten Temperaturgrenzen die chemische Anziehung zwischen Salz und Wasser sich nicht merklich ändert.

In der zweiten Notiz unterscheidet Verfasser nach den Dampfspannungen folgende Hydrate $Ba\,OH + 9\,H_2\,O$, $Ba\,OH + 8\,H_2\,O$, $Ba\,OH + 3\,H_2\,O$, $Ba\,OH + 2\,H_2\,O$ und $Sr\,OH + 9\,H_2\,O$, $Sr\,OH + 8\,H_2\,O$, $Sr\,OH + 2\,H_2\,O$, in der dritten $Na_2\,S_2\,O_3 + 5\,H_2\,O$, $Na_2\,S_2\,O_3 + 2\,H_2\,O$; Bleiacetat verliert seine $3\,H_2\,O$ mit constanter Spannung. *Nst.*

W. MÜLLER-ERZBACH. Die Abhängigkeit der chemischen Verwandschaft von der Temperatur. Chem. Ber. **20**, 1152-1153†; [Bull. soc. chim. **48**, 124; [J. chem. soc. **52**, 628; [Chem. CBl. **18**, 743-744; [Beibl. **11**, 770.

Bringt man ein Reagenzglas mit Kupfervitriol von der Zusammensetzung $Cu\,SO_4 + 3$ bis $4.5\,H_2\,O$ in eine Flasche, deren Boden mit Schwefelsäure vom spec. Gewicht 1.418 gefüllt ist, so entzieht bei 12° der Vitriol der Säure Wasser, während bei 50° das Umgekehrte der Fall ist. *Nst.*

H. LESCOEUR. La dissociation du sulfate de cuivre. Réponse à une observation de M. W. MÜLLER-ERZBACH. Bull. soc. chim. **47**, 377-79†; [Chem. CBl. **18**, 447-448; [Beibl. **11**, 637.

Das Verfahren von MÜLLER-ERZBACH, welches in der Messung der Verdunstungsgeschwindigkeit wasserhaltiger Krystalle besteht, erlaubt zwar im Allgemeinen, die verschiedenen Etappen der Dampfspannung mit abnehmendem Wassergehalt zu unterscheiden und somit die verschiedenen Hydrate zu charakterisiren, ist aber zur Messung der absoluten Dissociationsspannungen unbrauchbar. *Nst.*

P. C. F. FROWEIN. Die Dissociation krystallwasserhaltiger Salze. ZS. phys. Chem. **1**, 5-14 u. 362-64†; [Chem. Ber. **20**, [2], 133 und 498; [J. chem. soc. **54**, 337-38; Chem. CBl. **18**, 295-296 u. 918-919; Beibl. **11**, 329; Rec. trav. chim. **6**, 95-115.

Aus der Anwendung der mechanischen Wärmetheorie auf chemische Vorgänge ergiebt sich für die Wärmetönung g einer Reaction die Beziehung

$$g = 2\,T^2 \frac{dln\,K}{dT},$$

worin T die absolute Temperatur und K die Gleichgewichtsconstante bedeutet, wie sie sich aus dem Massenwirkungsgesetze berechnet. Für die Dissociation krystallwasserhaltiger Salze wird K gleich der Dichte des mit dem Krystall im Gleichgewicht befindlichen Wasserdampfes; bezeichnet man das Verhältniss der Maximal-

tensionen von Krystall und flüssigem Wasser bei der Temperatur T mit F, so wird

$$q = \frac{2\,T_1\,T_2}{T_1 - T_2}\,ln\,\frac{F_1}{F_2},$$

worin q die durch Aufnahme von 18 g flüssigen Wassers seitens des entwässerten Salzes entwickelte Wärme (in *g-cal*) bedeutet.

Da die Prüfung dieser Formel bereits Horstmann völlig ungenügende Resultate lieferte, wovon der Grund offenbar in der Ungenauigkeit der Messungen von F lag, so hat Verfasser mittelst eines Differentialtensimeters unter Anwendung von Oel als manometrischer Flüssigkeit die Dissociationsspannungen einer Anzahl Salze mit grosser Genauigkeit gemessen. Der Vergleich der mittelst obiger Gleichung berechneten mit den von Thomsen direct gemessenen Werthen von q lieferte folgendes Ergebniss:

Salz	q beob.	q ber.
$Cu\,SO_4$ 5 aq. .	3410	3340
$Ba\,Cl_2$ 2 aq. . .	3830	3815
$Sr\,Cl_2$ 6 aq. . .	2336	3190
$Mg\,SO_4$ 7 aq. .	3700	3990
$Zn\,SO_4$ 7 aq. . .	3417	3440
$Zn\,SO_4$ 6 aq. . .	2178	2280
$Na_2\,HPO_4$ 12 aq.	2244	2240

Mit Ausnahme des Strontiumchlorids, wo eine offenbare Abweichung vorhanden ist, deren Ursache noch nicht aufgeklärt werden konnte, constatirt man eine ausgezeichnete Uebereinstimmung.

Nst.

J. Juttke. Ueber die Bindung des Krystallwassers in einigen Alaunen. Diss. Berlin 1887. [Chem. CBl. (3) 18, 777†; [J. chem. soc. **54**, 112-113.

Bei 34° beginnt der gewöhnliche Alaun Wasser zu verlieren, er verliert bei 42° 11 Mol., bei 65° 19 Mol., bei 91° 19 Mol. und bei 100° 24 Mol. Wasser. Bei 100° kann sämmtliches Krystallwasser ausgetrieben werden. *Cn.*

C. R. SCHULZE. Ueber den Gehalt einiger Salze an Krystallwasser. Wied. Ann. **31**, 204-233†; [Chem. Ber. **20** (2), 309; [J. chem. soc. **52**, 766-767; [ZS. f. phys. Chem. **1**, 525; [Chem. CBl. **18**, 739; [ZS. f. anal. Chem. **26**, 722.

Eine grosse Zahl sehr sorgfältig angestellter Versuche über die Verwitterungsgeschwindigkeit von Zinksulfat ergab dem Verf., dass die MÜLLER-ERZBACH'sche Methode zur Messung der Dampfspannungserniedrigung von wasserhaltigen Salzen unsichere, von jeweiligen Umständen abhängige Resultate liefert. *Cn.*

J. KALLIR. Ueber den Krystallwassergehalt gelöster Kobaltsalze. Wied. Ann. **31**, 1025-1028†; [Cim. (3) **24**, 269; [Chem. Ber. **20** (2), 497; [J. chem. Soc. **54**, 23-24; [ZS. f. phys. Chem. **1**, 526.

Eine wässerige Lösung von Kobaltchlorid ändert beim Erhitzen ihre Farbe in Folge der Entwässerung der Salzmolecüle: die Farbenreaction wird bei Zusatz von Chlornatrium intensiver. Durch Messung der Lichtabsorption mit dem GLAN'schen Photometer wurde der Vorgang quantitativ verfolgt und das folgende Resultat erhalten: 1) die Art und Weise des Verlaufs der Entwässerung ist für alle mit *Na Cl* versetzten Lösungen und für jeden beliebigen *Na Cl*gehalt wesentlich dieselbe. 2) Das Variiren des *Na Cl* gehalts bewirkt eine Verschiebung des Temperaturintervalls, innerhalb dessen die Entwässerung vor sich geht, und zwar verläuft der Process bei um so niedrigerer Temperatur, je mehr *Na Cl* in der Lösung ist. *Cn.*

COLARDEAU. Influence du magnétisme sur les réactions chimiques. J. de phys. (2) **6**, 129-34†; [Chem. Ber. **20** [2], 244; [Beibl. **11**, 665.

Wie schon IRA REMSEN fand, erfolgt der Niederschlag von Kupfer auf einer magnetisirten und mit der Lösung eines Kupfersalzes bedeckten Eisenplatte dort am schwächsten, wo die Magnetisirung am stärksten ist. Den Grund zu dieser Erscheinung könnte

man zunächst in einer elektrodynamischen Wirkung des Magnetismus auf die elektrischen Lokalströme erblicken, welche die Ausfällung des Kupfers und Auflösung des Eisens nothwendig begleiten; allein diese Annahme wird durch die Thatsache widerlegt, dass bei einer magnetisirten Zinkplatte, die sich ebenfalls in der Lösung eines Kupfersalzes verkupfert, die Erscheinung ausbleibt, trotzdem in diesem Falle die Lokalströme sicherlich auch vorhanden sind.

Verfasser sieht die Ursache vielmehr in dem Magnetismus des in Lösung gehenden Eisensalzes, welches an den Stellen stärkster Magnetisirung am stärksten festgehalten wird und das Eisen mit einem schützenden Ueberzuge nicht lösender Flüssigkeit umgiebt. Hierfür spricht einerseits die Thatsache, dass die Erscheinung nicht mehr auftritt, wenn man die Lösung umrührt und andererseits kann man bei Anwendung einer alkoholischen tief grünen Lösung von Kupferchlorid auf der Eisenplatte die Bildung gelber Punkte wahrnehmen, welche aus Eisenchloridlösung bestehen und sich in Richtung der Kraftlinien fortentwickeln; besonders an den Kanten der Magnetpole, woselbst der Magnetismus am stärksten ist, findet eine Ansammlung des gelben Chlorürs statt.

Man braucht daher auch nicht mit Remsen anzunehmen, dass magnetisirtes Eisen merklich schwerer in Lösung geht, weil es stärker festgehalten wird. *Nst.*

J. W. Langley. On a probable manifestation of chemical attraction as a mechanical stress.
Rep. Brit Ass. 1887, 657.

Gladstone und Tribe haben in Proc. Roy. Soc. 19, 498 darauf aufmerksam gemacht, dass, wenn man Kupfer in Silbersalpeterlösung taucht, die Menge der in der Lösung enthaltenen Salpetersäure in der Nähe des Kupfers zunimmt; die Kupferlösung ist relativ concentrirter als die Silberlösung war. Entsprechend findet der Verfasser eine relative Concentration der Säure, wenn in dieselbe ein Metall, Metalloxid oder -oxidhydrat gebracht wird, in der Nähe dieses Körpers. Werden zwei nicht polarisirbare Elektroden in eine elektrolytische Lösung gehängt, so nimmt in den

ersten Secunden die Anode scheinbar an Gewicht zu, erst nachher tritt die regelrechte Gewichtszunahme der Kathode ein. An der Anode wird anfangs Säure angesammelt, an der Kathode tritt eine Concentrationsverminderung auf messbare Distanz ein.

Zur Erklärung nimmt der Verfasser eine „lineare Anziehung" zwischen Metall und Säure an, deren Begründung aus der Notiz des Reports nicht deutlich zu ersehen ist. *Bde.*

Litteratur.

W. OSTWALD. Lehrbuch der allgemeinen Chemie. Leipzig, 1885-1887, W. Engelmann. [Rundsch. **2**, 416-417; [Beibl. **11**, 301.

L. MEYER. Les théories modernes de la chimie et leur application à la mécanique chimique. Traduit de l'allemand par A. BLOCH. Paris, 1887, G. Carré. [Rev. Scient. **40**, 693-94.

L. MEYER. Les théories de l'affinité. Rev. Scient. **40**, 1-5

L. MEYER. Ueber die neuere Entwickelung der chemischen Atomlehre. Math.-naturw. Mittheil. **3**, 24 pp.; [Beibl. **11**, 744†.

R. G. DURRANT. Laws and definitions connected with chemistry and heat. With notes on physical and theoretical chemistry. London, 1887, 112 pp.

T. E. THORPE. On certain modern developments of Graham's ideas concerning the constitution of matter. Nature **35**, 522-24 u. 547-49.

H. E. ROSCOE. Ueber die Fortschritte der Chemie in den letzten 50 Jahren. Address. Brit. Ass. 1887; [Rundsch. **2**, 445-454, 463-464; Chem. News. **56**, 93-103; [Eng. **44**, 270.

H. MÜLLER. On the recent progress of the chemical science. Nature **35**, 536-38.

T. S. HUNT. Integral Weights in Chemistry. Phil. Mag. (5) **24**, 318-325; [J. chem. soc. **52**, 1077; Rep. Brit. Ass. 1887, 637-638; [Beibl. **13**, 338, 1889; [Nature **36**, 569.

T. L. PHIPSON. Outlines of a new atomic theory. London 1886, T. L. Phipson.

W. CROOKES. Genesis of the elements. Chem. News. **55**, 83-88, 95-99; [Chem. CBl. **18**, 399-400; [Bull. soc. chim. **47**, 934-935; [Rev. scient. **40**, 193-206.

Auch sep. französisch von RICHARD, Paris, Gauthier-Villars, 53 pp.

C. MARIGNAC. Quelques réflexions sur le groupe des terres rares à propos de la théorie de M. CROOKES sur la genèse des éléments. Arch. sc. phys. (3) **17**, 373-390.

Notes on the Group of Rare Earths, considered à propos of MR. CROOKES's Theory of the Genesis of Elements. Chem. News. **56**, 39-40†; [Chem. Ber. **21** (2), 534-535.

E. DEMARCAY. Ueber die Ceriterden. C. R. **105**, 580; [Chem. Ber. **20**, (2) 198.

A. BASAROW. Ueber die Atomgewichte der Elemente. J. russ. phys. chem. Ges. **19**, 61-73; [Chem. CBl. (3) **18**, 619-620†; [Chem. Ber. **20** (2), 190-192.

Ordnet man die Atomgewichte nach dem MENDELEJEW'schen System, so ergiebt sich eine Periodicität der Verhältnisszahlen zweier auf einander folgenden Atomgewichte. *Cn.*

S. HAUGHTON. A geometrical interpretation of the first two periods of chemical elements following hydrogen, showing the relations of the fourteen elements to each other and to hydrogen by means of a right line and cubic curve with one real asymptote. Proc. Roy. Soc. **42**, 482. Titel.

E. HUTH. Sammlung naturwissenschaftlicher Vorträge. Das periodische Gesetz der Atomgewichte und das natürliche System der Elemente. Berlin 1887, R. Friedländer u. Sohn. [Chem. News. **55**, 259.

W. SPRING. On a method of illustrating the periodic law. Chem. News. **56**, 4.

Prioritätsreclamation.

O. BILLETER. Place assignée au germanium dans la série des corps simples. Soc. de Neuchâtel 1886 December 23. Arch. sc. phys. (3) **17**, 243.

Zwischen *Si* und *Sn*.

G. KRÜSS. Untersuchungen über das Gold. Lieb. Ann. **237**, 274-307, **238**, 30-78, 241-76; [Mon. scient Quesneville (4) **1**, Oct.; [Rundsch. **2**, 246-247; [Arch. Pharm. **225**, 452, 542; [Bull. soc. chim. **49**, 475-478, 1888; [Chem. Ber. **20** [2], 162-163, 247-248, 360; [Beibl. **11**, 703; [J. chem. soc. **52**, 450, 554-555, 778; [Chem. CBl. **18**, 779, 840.

J. W. MALLET. The atomic weight of gold. Rep. Brit. Ass. Manchester, 635-636; [Nature **36**, 568; [Chem. N. **56**, 132; [Chem. Ber. **20** [2], 680; [Chem. CBl. (3) **18**, 1341; [Beibl. **12**, 138, 1888, **13**, 339, 1889.

Bemerkungen über Methodik; endgültige Ergebnisse werden erst in Aussicht gestellt.

L. HOFFMANN u. G. KRÜSS. Ueber die Sulfide des Goldes. Chem. Ber. **20**, 2369; [ZS. f. phys. Chem. **2**, 153.

KRÜSS och NILSON. Om Thoriums eqvivalent och atom vigt. Öfversigt af K. Vetensk. Ak. Förhandl. **44**, 251, 1887.

Th = 231.87, vierwerthig.

CL. ZIMMERMANN, G. ALIBEGOFF u. G. KRÜSS. Zur Atomgewichtsbestimmung des Urans. Lieb. Ann. **232**, 273; [ZS. f. anal. Chem. **26**, 129-36.

Das Atomgewicht des Germaniums. (CL. WINKLER, LECOQ DE BOISBAUDRAN.) Z. f. pract. Chem. **34**, 202: CR. **103**, 452; ZS. f. anal. Chem. **26**, 274-75.

O. T. CHRISTENSEN. Beiträge zur Chemie des Mangans und des Fluors. II. Das Atomgewicht des Fluors und die Anwendung der Mangandoppelfluoride zur Bestimmung derselben. J. pract. Chem. **35**, 541-559; [Chem. CBl. (3) **18**, 948.

Historisch kritischer Rückblick; dann eigene Bestimmungen: $F = 18.99$ für $O = 16$.

NILSON och PETTERSSON. Om aluminiumchloridens ångthätet och grundämmen as atomvarde inom alu-

minium gruppen Öfversigt af K. Vetensk. Ak. Förhandl. **44**, 506, 507, 1887.

G. H. BAILEY. The atomic weight of Zirconium. Rep. Brit. Ass. 1887, 636; Nat. **36**, 568-9; [Beibl, **13**, 260.

Vorläufige Mittheilung ohne endgültiges Ergebniss.

J. WADDEL. Atomic Weight of Tungsten. Amer. chem. J. 8, 280-288; [J. chem. Soc. **52**, 111; Chem. News. **55**, 101-103, 112-113.

Für $O = 16$ ist $W = 184{,}50$: das spec. Gewicht des mit möglichster Sorgfalt gereinigten Metalls war 18.77.

TH. W. RICHARDS. A determination of the relation of the atomic weight of copper and silver. Proc. Amer. Acad. **22**, 342-348; [Chem. Ber. **21** [2], 166, 1888.

$$\frac{Cu}{2Ag} = 0.29457.$$

A. POPPER. Das Atomgewicht des Antimons. Lieb. Ann. **233**, 153; ZS. f. anal Chem. **26**, 409-12.

W. DITTMAR and J. M'ARTHUR. Critical experiments on the chloroplatinate method for the determination of potassium, rubidium and ammonium; and a redetermination of the atomic weight of platinum. Trans. Edinb. **33**, 561-633.

$Pt = 195.5$.

H. ERDMANN. Atomgewicht des Sauerstoffs. Thüring. ZS. **60**, 597.

Hebt die Unsicherheit der Bestimmungen hervor, die zwischen 15.84 und 16.01 selbst in neuester Zeit noch schwanken.

H. MOISSAN. Recherches sur l'isolement du fluor. Am. chim. phys. (6) **12**, 472-538; [Sill J. (3) **35**, 249-250; [Chem. CBl. 1888, 136-137; C. R. **102**, 1543, **103**, 202,256; [Polyt. Notbl. **42**, 23.

A. E. TUTTON. Isolation of fluorine. Nature **37**, 179-82.

P. T. CLEVE. Contributions to the knowledge of Samarium. Nov. Act. Upsala **13**, 39 pp., 1887.

H. KLINGER u. A. MAASSEN. Ueber einige Sulfinverbindungen und die Valenzen des Schwefels. I. Lieb. Ann. **243**, 193-219; [J. Chem. Soc. **54**, 857, 1888.

L. HENRY. Bestimmung des relativen Werthes der vier Affinitätseinheiten des Kohlenstoffatoms. C. R. **104**, 1106-1119; Chem. CBl. (3) **18**, 560-561. Siehe diese Ber. **42**, 137.

A. P. N. FRANCHIMONT. Der Einfluss der sog. negativen Atomgruppen auf die Eigenschaften der Verbindungen. Rec. trav. chim. **6**, 224-233; [Chem. Ber. **20** (2), 689-690; [Chem. CBl. (3) **18**, 1100.

ARMSTRONG. Note on valency, especially as defined by HELMHOLTZ. Rep. Brit. Ass. 1887, 647; Nature **36**, 509.

H. E. ARMSTRONG. Valency and residual affinity. Nature **35**, 570-72, 596-98.

W. DURHAM, H. E. ARMSTRONG. Residual affinity. Nature **36**, 30-31.

C. J. REED. The graphical representation of the relation between valence and atomic weight. 1886. [Chem. News. **55**, 139.

WISLICENUS. Bestimmung räumlicher Lagerung der Atome in den Molecülen organischer Verbindungen. Verh. Schweiz. Natf. Ges. in Frauenfeld **70**, 48; Arch. sc. phys. (3) **18**, 352-354.

J. WISLICENUS. Ueber die Entwickelung der Lehre von den isomeren chemischen Verbindungen. Tagebl. Versamml. Wiesbaden 1887, 47. [Rev. scient. **40**, 609-617; [Rundsch. **2**, 394-401.

WISLICENUS. The relation of geometrical structure to chemical properties. Rep. Brit. Ass. 1887, 647; Nature **36**, 569.

L. MANN. Der Atomaufbau in den chemischen Verbindungen. Berlin 1884, 90 pp. [ZS. f. Math. u. Phys. **32** (2), 106.

A. SCHRAUF. Ueber das Molekül des krystallisirten Benzols. Wied. Ann. **31**, 540-543†; [Chem. Ber. **20** (2), 447; [J. chem. soc. **52**, 922; [Chem. CBl. **18**, 849.

F. R. JAPP. Tridimensional formulae in organic chemistry. Nature **37**, 121-132†.

Eine kurze Besprechung des VAN'T HOFF'schen Buches Dix Années dans l'histoire d'une Théorie. Deuxième édition de la Chimie dans l'Espace.

D. GERNEZ. Krystallinische Ueberschmelzung des Schwefels und Umwandlung der monosymmetrischen in die rhombische Modification. Ann. chim. phys. 1886, (6) **7**, 233; [ZS. f. Krystallogr. **13**, 427-428.

A. VON INOSTRANZEFF. Ueber Schungit, ein äusserstes Glied in der Reihe der amorphen Kohlenstoffe. N. Jahrb. f. Miner. 1886. **1**, 92-93; [ZS. f. Krystallogr. **13**, 317.

Streit über Namengebung.

H. LE CHATELIER. Lois des équilibres chimiques. Bull. soc. chim. **48**, 161; [Chem. CBl. **18**, 1192; [Rev. scient. **40**, 646-649. Siehe dieseBer. **42** (1), 139.

VAN'T HOFF u. VAN DEVENTER. Die Umwandlungstemperatur bei chemischer Zersetzung. ZS. phys. Chem. **1**, 165-185; [Chem. Ber. **20** [2], 277-278; [Chem. CBl. **18**, 589-592. Diese Ber. **42**, 148-149. *Bde.*

J. H. VAN'T HOFF. Le point de transition et le point de fusion. Rec. trav. chim. **6**, 36-42, 137-339.

H. W. B. ROOZEBOOM. Sur l'astrakanite et les sels doubles hydratés en général. Rec. trav. chim. **6**, 333-355; [J. chem. Soc. **54**, 1164-1166, 1888.

H. W. B. ROOZEBOOM. Sur les points triples et multiples, envisagés comme points de transition. Rec. trav. chim. **6**, 304-332; [J. chem. Soc. **54**, 1151-53, 1888.

H. W. B. ROOZEBOOM. Sur les différentes formes de l'équilibre chimique hétérogène. Rec. trav. chim. **6**, 262-303.

Die 4 letzten Abhandlungen werden 1888 im Zusammenhang berücksichtigt. *Nst.*

L. Th. REICHER. Le point de transition de l'acétate cupri-calcique. Rec. trav. chim. **6**, 356-358.

E. CZYRNIANSKI. Ein Beitrag zur chemisch-physikalischen Theorie. Krakau, 1886, 20 pp.

P. SABATIER. Partage d'une base entre deux acides. Ann. de Toulouse **1**, G. 1-40. Diese Ber. **42**, 142.

V. H. VELEY. Interaction of metals and sulphuric acid. Chem. News. **56**, 221-222; J. chem. Soc. **54**, 104.

G. ANDRÉ. Einwirkung von Quecksilber auf gelöste Chloride. C. R. **104**, 431-33; [Chem. CBl. (3) **18**, 331.

A. POTILITZIN. Mutual displacement of the halogens in their compounds with oxygen. [Chem. CBl. 1887, 1218-1219; [Chem. Ber. **20** (2), 772-773; J. Russ. phys. chim. Soc. 1887, 358-364; [J. Chem. Soc. **54**, 220, 1888.

P. F. FRANKLAND and J. DINGWALL. The decomposition of potassium chlorate and perchlorate by heat. J. Chem. Soc. **51**, 274-283; [Chem. Ber. **20** [2], 280; [Chem. CBl. **18**, 327-328; [Bull. soc. chim. (2) **51**, 192-193, 1889.

F. L. TEED. Potassium chlorate and perchlorate. J. Chem. Soc. **51**, 283-87; [Chem. Ber. **20** [2], 280; [Chem. CBl. **18**, 328.

E. J. MILLS. On the Action of Heat on Potassic Chlorate and Perchlorate. Phil. Mag. (5) **23**, 375-379; [Cim. (3) **23**, 282, 1888; [J. chem. soc. **52**, 767-768.

FOUSSEREAU. Sur la décomposition lente des chlorures par l'eau. Ann. chim. phys. (6) **11**, 383-415; J. de. phys. (2) **6**, 349-366. Diese Ber. **42**, 154.

BERTHELOT et ANDRÉ. Sur la décomposition du bicarbonate d'ammoniaque par l'eau et sur la diffusion de ses composants à travers l'atmosphère. Bull. soc. chim. **47**, 850-53; C. R. **103**, 716-721; [Biederm. CBl. **16**, 290.

BERTHELOT et ANDRÉ. Contributions à l'histoire de la décomposition des amides par l'eau et les acides étendus. Bull. soc. chim. **47**, 840-46.

BERTHELOT et ANDRÉ. Recherches sur la tension du bicarbonate d'ammoniaque sec. Bull. soc. chim. 47, 848-50.

CARNELLEY and J. WALKER. The dehydration of metallic hydroxides by heat, with special reference to the polymerisation of the oxides and to the periodic law. Chem. News. 56, 207.

N. COLLIE. On the Action of Heat on the Salts of Triethylbenzylphosphonium. Phil. Mag. (5) 24, 27-38; [Chem Ber. 20 [2], 808; [J. chem. soc. 52, 1106.

H. GAUTIER. Sur l'influence de la chaleur et de la lumière dans les chlorurations. C. R. 104, 1714-16; [Chem. Ber. 20 [2], 470: [J. chem. soc. 52, 922; [Chem. CBl. 18, 848-849; [Beibl. 11, 779.

E. v. MEYER. Zur Kenntniss der Blausäure und des Jodcyans. Kolbe J. 36, 292; [ZS. phys. Chem. 2, 40, 1888.

A. RENARD. De l'action de la chaleur sur l'heptène. C. R. 104, 574-576; [Chem. Ber. 20 [2], 201; [J. chem. soc. 52, 565-566; [Chem. CBl. 18, 404.

B. H. TWAITE; E. CROWE. Dissociation in the steel furnace. Engin. 43, 33, 58, 190.

F. SIEMENS. Dissociation in the steel furnace. Eng. 43, 106.

F. SIEMENS. Dissociation der Verbrennungsproducte und ihre Bedeutung für die Pyrotechnik. Vortrag in naturw. Ges. Isis, Dresden, 1886, 12 pp.

— Ueber Dissociationstemperatur mit besonderer Rücksicht auf pyrotechnische Fragen. Proc. Roy. Inst. Great Britain 1886, 12 pp.

— Die Verhütung des Schornsteinrauches. Civilingenieur 32, H. 5, 15 pp., 1886.

— Gasflammofen mit freier Flammenentfaltung. Civilingenieur 32, H. 8, 18 pp., 1886.

— Ueber den Verbrennungsprocess. Vortrag zu Leipzig, 18. Dec. 1886. Berlin, 1887, J. Springer.

— Die Entwickelung der Regenerativöfen etc. ZS. d. österr. Ing. u. Arch. Ver. 1886, H. 1, 12 pp.; [Beibl. 11, 226. Vergl. diese Ber. 42, 144.

G. H. BAILEY. The temperatures at which various sulphides undergo decomposition. Chem. Soc. 1887, Juni 16; Chem. News. 56, 21; [Chem. CBl. 18, 975.

W. RAMSAY and S. YOUNG. On the nature of liquids, as shown by a study of the thermal properties of stable and dissociable bodies. Proc. Phys. Soc. 8, 127-37

H. LESCOEUR. Sur la vitesse de dissociation. Bull. soc. chim. 47, 30-33. Siehe diese Ber. 42 (1), 157, 1886.

J. SCHRAMM u. J. ZAKRZEWSKI. Spectraluntersuchungen über die Energie der Einwirkung von Brom auf aromatische Kohlenwasserstoffe. Wien. Ber. 96 (2), 8; [Rundsch. 3, 217-218.

URECH. Rationelle Formulirung der Reductionsgeschwindigkeit von alkalischer Kupferoxydlösung durch Dextrose. Verh. Schweiz. Natf. Ges. in Frauenfeld 70, 45-46; Arch. Sc. Phys. (3) 18, 348; [Chem. CBl. 18, 1454.

F. URECH. Itinerarium durch die theoretische Entwickelungsgeschichte der Lehre von der chemischen Reactionsgeschwindigkeit. Berlin 1885, A. W. Schade 71 pp.; [Beibl. 11, 302-303.

F. URECH. Einwirkungsgeschwindigkeit von Fehlingscher Lösung auf einige reducirende Zuckerarten und Gemische davon. Ber. d. chem. Ges. 17, 1539-43.

F. URECH. Einwirkung von Natronhydratlösung auf Invertzucker, Dextrose und Milchzucker. Ber. d. chem. Ges. 17, 1543-6.

F. URECH. Einwirkung von Kalihydrat auf Dextrose. Ber. d. chem. Ges. 17, 1546-7.

Die 3 letzten Abhandlungen sind in Cap. 15 a erwähnt.

A. POTILITZIN. Products and rate of decomposition

of the salts of the halogen oxy-acids by heat. [Chem. CBl. 1887, 1218; J. Russ. phys. chem. Soc. 1887; 339-57; [Chem. Ber. 20 [2], 769-772: [J. Chem. Soc. 54, 219, 1888; [ZS. phys. Chem. 2, 110, 1888.

L. MANFREDI, G. BOCCARDI e G. JAPPELLI. Influenza dei microorganismi sull' inversione del saccarosio. Rend. Napoli (2) 1, 233-36.

G. ERRERA. Decomposition of Mixed Ethers by Heat and Nitric Acid. Gazz. chim. 17, 193-209; [J. chem. soc. 52, 1103.

Ueber Entflammungs- und Entzündungstemperaturen einiger flüssiger Handelsartikel. Polyt. Not. 42, 99-100.

M. BERTHELOT. Sur la force des matières explosives d'après la thermochimie. 3. édition. 2. vols. Paris, 1887, 26+ 405+ 451 pp.

H. DIXON. Sur la combustion du cyanogène. - J. Chem. Soc. 49, 384, 1886; [Bull. soc. chim. 50, 255-257, 1888.

H. DIXON. Sur la combustion de l'oxyde de carbone et de l'hydrogène. J. Chem. Soc. 49, 94, 1886; [Bull. soc. chim. 50, 253-255, 1888.

MAUMENÉ. L'alun de potasse. Bull. soc. chim. 47, 2.

Kalialaun soll nicht 24, sondern 23,73 aeq. Wasser enthalten, das wäre dem Gewicht nach so viel Wasser wie Alaun, wie es der Theorie des Verf. entspricht.

P. DE BOISSIER. Sur l'eau de cristallisation des aluns. Bull. soc. chim. 47, 494-97; [Chem. Ber. 20 [2], 676; [J. chem. soc. 52, 892; [Beibl. 12, 43, 1888.

DE BOISSIER. L'eau de cristallisation des aluns. Bull. soc. chim. 47, 481.

SILVA. A propos de la communiation précédente. ibd., 482.

E. MAUMENÉ. Sur les aluns. Bull. soc. chim. 47, 743-45; [Chem. Ber. 20 [2], 676.

MAUMENÉ. L'eau de cristallisation des aluns. Bull. soc. chim. **47**, 659.

Die vier vorstehenden Abhandlungen und Streitschriften über MAUMENÉ's „Theorie." BOISSIER citirt Resultate von Analysen, um MAUMENÉ zu widerlegen, während dieser behauptet, die Versuche der Gegner seien durch Verwitterung des Alauns gefälscht.

S. U. PICKERING and P. G. SANFORD. On the composition of hydrated salts. Chem. News. **55**, 22,23.

Wenden sich gegen MAUMENÉ's Theorie, nach der Formeln wie $(BaO)_9$ $(H_2O)_{76.5}$ existiren sollen.

S. R. PICKERING. On the composition of hydrated salts. Chem. News. **55**, 46; MAUMENÉ dazu **55**, 33, 68.

CHR. GÖTTIG. Ueber den Einfluss der Wärme auf die Krystallwasserverbindung des Natriumsulfids. J. Pract. Chem. **35**, 89-91; [Chem. Ber. **20** [2], 92; [J. chem. soc. **52**, 331; [Chem. CBl. **18**, 138.

P. C. F. FROWEIN. Sur la dissociation du phosphate sodique hydraté. Rec. trav. chim. **6**, 361-364, 1887.

G. SPEZIA. Ueber die Druckwirkung bei der Anhydritbildung. Atti di Torino 1886, **21**, 20. Juni; [ZS. f. Krystallogr. **13**, 302-303. Siehe diese Ber. **42** (1) 167, 1886.

H. A. ROWLAND. On chemical action in a magnetic field. Brit. Ass. [Nature **36**, 547.

Vorl. Mittheilung.

3a. Krystalle.

M. Websky. Anwendung der Linearprojection zum Berechnen der Krystalle. (G. Rose's Elemente der Krystallographie III). XVIII u. 377 pp., 11 Tafeln. Berlin, E. S. Mittler & Sohn, 1887 ([Thüring. ZS. **60**, 492–494.

Das vorliegende Buch enthält eine ausführliche Anleitung zur Krystallberechnung nach der von Chr. S. Weiss begründeten, von G. Rose und Quenstedt weiter entwickelten Methode, d. h. unter Zugrundelegung der Linearprojection. Es soll den von G. Rose mit den „Elementen der Krystallographie" begonnenen und von Sadebeck in seiner „angewandten Krystallographie" fortgesetzten Cyclus zum Abschluss bringen. Von mathematischen Vorkenntnissen werden nur die der ebenen und sphärischen Trigonometrie vorausgesetzt; alle sonst benöthigten Sätze werden ausführlich entwickelt.

Das Buch zerfällt in 8 Abschnitte, die in insgesammt 50 Capitel eingetheilt sind. Die zur Erläuterung dienenden Figuren erfüllen 11 besondere Tafeln in Steindruck.

Im 1. Abschnitt sind zunächst die Grundsätze der geometrischen Krystallographie zusammengestellt und die gebräuchlichsten Symbole erklärt. (Der Verf. bedient sich der Weiss'schen Symbole und nimmt nur gelegentlich auf die Miller'schen Bezug). Ferner werden die verschiedenen Gesichtspunkte erörtert, welche bei der Krystallberechnung in Betracht kommen.

Der zweite Abschnitt handelt vom axonometrischen Zeichnen, der dritte von der Linearprojection, deren unmittelbare Verwerthung an Beispielen erläutert wird.

Im 4. Abschnitt, betitelt „analytische Hülfssätze", werden einige später zu benutzende Sätze der analytischen Raumgeometrie, sowie insbesondere Formeln für das Rechnen mit Zonen entwickelt. Darauf geht der Verf. zur Krystallberechnung selbst über und behandelt in den folgenden 3 Abschnitten nacheinander die dabei

sich darbietenden 3 Gruppen von Aufgaben: I. Berechnung der Kanten- und Flächenwinkel bei gegebenen Axenelementen und Flächensymbolen, II. Berechnung der Symbole unbekannter Flächen aus ihren Neigungswinkeln gegen andere bekannte, III. Berechnung der Elemente aus den gemessenen Winkeln nach geeigneter Wahl der Symbole. Diese Rechnungen werden der Reihe nach für die einzelnen Krystallsysteme durchgeführt (zum Theil noch auf mehreren Wegen) und an zahlreichen Beispielen erläutert.

Der letzte Abschnitt enthält die Umrechnung der Symbole bei Veränderung der Axeneinheiten und Axenrichtungen, wobei auch die MILLER'schen Symbole der rhomboëdrischen Formen Berücksichtigung finden. *F. P.*

V. GOLDSCHMIDT. Krystallographische Projectionsbilder. Berlin, J. Springer 1887; [Thüring. ZS. f. Naturwissensch. **60**, 497.

Das unter vorstehendem Titel erschienene Tafelwerk schliesst sich dem „Index der Krystallformen der Mineralien" des Verf. an, indem es die graphische Darstellung der Gesammtformen der formenreichsten Mineralien liefert. Auf 19 Tafeln von grossem Format (75 : 66 cm) sind die gnomonischen Projectionen der bekannten Formen von Pyrit, Calcit, Rothgiltigerz, Eisenglanz, Quarz, Bournonit, Humit und Chondrodit zur Darstellung gebracht, und zwar auf je einer Tafel das Totalbild mit vielen Zonenlinien, Theilung des Feldes in Sectoren (entsprechend den Hemiëdrien), Buchstaben, Symbolen und Maassstäben (nämlich den rationalen Bruchtheilen der Einheiten) und auf je einer zweiten das nur die Flächenprobe enthaltende Punktbild. Ferner sind einige besondere Darstellungen der wichtigsten Zonen, ferner Beispiele für die Anwendung rastrirten Papiers zur Construction von Projectionsbildern, und eine Figur für Anorthit als Beispiel zur Darstellung von Zwillingen in gnomonischer Projection vorhanden; endlich ist auf einer Tafel am Beispiel des Amphibol die Ableitung des perspectivischen und des horizontalen Projectionsbildes aus dem gnomonischen erläutert. Beim Chondrodit ist der (ziemlich erfolglose) Versuch gemacht, durch Eintragung der Vicinalflächen eine Gesetz-

mässigkeit in deren Vertheilung hervortreten zu lassen. — Die Tafeln sollen in erster Linie zur Demonstration dienen, aber auch zu detaillirten Studien geeignet sein *F. P.*

H. A. MIERS. Zonenformel für orthogonale Systeme. ZS. f. Kryst. **12**, 462-463†; [N. Jahrb. f. Miner. 1889, **1**, 3.

Sind P, Q, R, S vier in einer Zone liegende Flächen, von denen P und Q aufeinander senkrecht stehen, so ist deren Doppelverhältniss $m = \frac{tg(PS)}{tg(PR)}$ und folglich

$$\sin(2PR + RS) = \frac{m+1}{m-1} \sin RS,$$

wonach PR zu berechnen ist, wenn man RS kennt. *F. P.*

G. CESÀRO. Note sur une méthode simple pour effectuer le changement d'axes crystallographiques. Ann. Soc. géol. Belg. **12**, 82-115, 1885†; [ZS. f. Krystallogr. **13**, 181; [N. Jahrb. f. Min. 1887, **1**, 230.

Um die Axeneinheiten für ein neues System von Fundamentalkanten zu bestimmen, giebt der Verf. folgende Regel an. Man bestimme zunächst die Längen, welche auf den neuen Axenrichtungen durch je eine gegenüberliegende Fläche desjenigen Parallelepipeds abgeschnitten werden, welches man aus den alten Axeneinheiten (a, b, c) als Kanten construiren kann, und zwar so, dass man den Schnitt der neuen z-Axe z' mit der Fläche $z = c$ aufsucht u. s. w. Diese Abschnitte OZ', OX', OY' nennt der Verf. die Grundparameter des neuen Axensystems. Sind nun $h\,k\,l$, $h'k'l'$ die alten Indices der beiden neuen Fundamentalflächen, als deren Schnitt die z'-Axe angesehen wird, so hat man OZ' mit $hk'-kh'$ zu multipliciren, um die neue Axeneinheit auf der z'-Axe zu bekommen; analog ist bei den beiden anderen Axen zu verfahren. Bei Zugrundelegung der so gewonnenen Axeneinheiten erhält eine Fläche mit den alten Indices u, v, w in Bezug auf das neue Axensystem die Indices

$$U = u(l'k'' - k'l'') + v(h'l'' - h''l') + w(k'h'' - h'k''),$$
$$V = u(k'l'' - l'k'') + v(l'h'' - h'l'') + w(h'k'' - k'h''),$$
$$W = u(k'l' - k'l) + v(l'h' - h'l') + w(h'k' - k'h').$$

k'', k'', l'' sind die alten Indices der dritten neuen Fundamentalfläche.

Es ist zu beachten, dass die wie angegeben bestimmten Axeneinheiten sich von den Abschnitten, welche durch die alte Einheitsfläche auf den neuen Axen erzeugt werden, um gewisse ganzzahlige Factoren S_1, S_2, S_3 unterscheiden, von denen der auf die z'-Axe bezügliche z. B. den Werth $kl' - k'l + lh' - hl' + hk' - kh'$ besitzt. — Die vorliegende Abhandlung enthält ausser der Begründung der obigen Regel eine Anzahl von Beispielen für ihre Anwendung. *F. P.*

W. RAMSAY. Om tetartoëdri hos turmalin. Bihang till K. Svenska Ak. Handl. **12**, Abth. 2, No. 1, 1-11, 1886, **13**, Abth. 2, No. 6, 1-10, 1887; Ofversigt af K. Vetensk. Ak. Forhandl. **44**, 196, 1887; [ZS. f. Kryst. **15**, 431-432†, 1889.

Der Verf. hat an zahlreichen Turmalinkrystallen eine unvollzählige Ausbildung der Flächen des Skalenoëders $k(12\bar{3}2)$ am antilogen Pol und der Flächen des ditrigonalen Prismas $(14\bar{5}0)$ beobachtet, aus welcher er auf eine rhomboëdrisch-tetartoëdrische Symmetrie des Turmalins schliesst. Diese letztere will er auch durch die asymmetrische Lage natürlicher Aetzfiguren auf einer Fläche von R bestätigt gefunden haben, ferner durch das Vorkommen von Zwillingen zweier tetartoëdrisch ausgebildeter Individuen mit parallelen Axenrichtungen.

Sollte den vom Verf. beobachteten Erscheinungen wirklich eine Gesetzmässigkeit zu Grunde liegen, so würde der Turmalin, da er hemimorph nach der Hauptaxe ist, nicht, wie der Verf. meint, der rhomboëdrisch-tetartoëdrischen, sondern der ogdoëdrischen Gruppe angehören. *F. P.*

E. PRENDEL. Ueber die möglichen Arten der Hemiëdrie. ZS. f. Kryst. **12**, p. 460-62†.

Indem der Verf. von dem Grundsatz ausgeht, dass die Hemiëdrie vom physikalischen Standpunkte betrachtet eine Erscheinung darstelle, die vom gleichen Bau der abwechselnden Krystallräume abhängt und zugleich eine ungleiche Structur der benachbarten Krystallräume bedingt, und indem er für diese Krystallräume die Oktanten in den trimetrischen, die Dodekanten im hexagonalen Systeme setzt, kommt er zum Schluss, dass eine ganze Reihe von Hemiëdrien gar nicht existiren, und dass deren Repräsentanten im wesentlichen als mimetische Krystalle aufzufassen sind.

E. B.

L. WULFF. 1. Ueber die Existenz verschiedener Tetartoëdrien im regulären Systeme.
2. Ueber die Hemiëdrien und Tetartoëdrien der Krystallsysteme.
3. Ueber die regelmässigen Punktsysteme. ZS. f. Krystallogr. **13**, 263-288†, 474-502†, 503-566†; [Beibl. **12**, 235-239. 1888; [N. Jahrb. f. Miner. 1889, **1**, 195-196.

1. Ausgehend von der durch die bisherigen Beobachtungen begründeten Hypothese, dass an einem regulär tetartoëdrischen Krystallindividuum höchstens zwei von den 4 aus demselben Hexakisoktaëder abgeleiteten Tetartoëdern, und an dem enantiomorphen Individuum nur die beiden anderen Tetartoëder auftreten können, legt der Verf. dar, dass im regulären Systeme 3 Arten von Tetartoëdrie zu unterscheiden seien je nach der Art und Weise, wie die verschiedenen Tetartoëder an den enantiomorphen Individuen vertheilt sind. Diese 3 Tetartoëdrien, welche durch die 3 verschiedenen möglichen Combinationen je zweier Hemiëdrien erhalten werden, sind folgende; 1) die gyroëdrisch-tetraëdrische, wo sich die zusammenkommenden Tetartoëder zu einem Dyakisdodekaëder ergänzen, 2. die pentagonal-gyroëdrische, wo sie sich zu einem Hexakistetraëder, und 3. die pentagonal-tetraëdrische, wo sie sich zu einem Pentagon-Ikositetraëder (Gyroëder) ergänzen. Die hemiëdrisch erscheinenden Grenzformen einer Hemiëdrie können

an einem tetartoëdrischen Individuum nur dann als Gegenformen auftreten, wenn die betreffende Hemiëdrie mit zur Ableitung der Tetartoëdrie (— entsprechend der vorstehenden Bezeichnung —) benutzt ist.

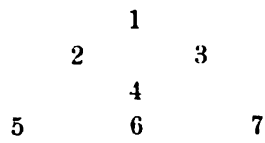
Unter II versucht der Verf., die Möglichkeit dreier, trotz völlig übereinstimmender geometrischer Form und Symmetrieeigenschaften verschiedener, Tetartoëdrieen im regulären System unter Vermeidung der oben erwähnten Hypothese aus der SOHNCKE'schen Theorie der Krystallstructur herzuleiten. Der tetartoëdrischen Gruppe des regulären Systems gehören nach SOHNCKE Punktsysteme an, deren Punkte zu Gruppen von je 12 vereinigt sind; die Punkte eines solchen Zwölfpunktners befinden sich in den Endpunkten von Linien, welche durch die Ecken eines Oktaëders senkrecht zu den dort endigenden Oktaëderaxen und mit bestimmter Neigung gegen die beiden anderen Axen gelegt und durch die Oktaëderecken halbirt werden. Ist die erwähnte Neigung = 0 oder 90° so erhält man eine pentagonal-hemiëdrische, ist sie = 45°, eine tetraëdrisch-hemiëdrische Structur, für andere Werthe eine tetartoëdrische. Der Verf. sucht nun (auf Grund der SOHNCKE'schen Theorie der wahrscheinlichen Flächenvertheilung) zu begründen, dass man die 1., 2. oder 3. der oben angeführten Tetartoëdrien erhält, je nachdem die Neigung der erwähnten Verbindungslinien gegen die Würfelebenen näher an 45°, 0° oder 22½° liegt; doch ist diese Entwickelung nicht durchweg mit der früheren (in 1) im Einklang. Auch erscheint es bedenklich, dass nach der in 1 gemachten Hypothese die 3 Tetartoëdrien scharf getrennt wären, nach der zweiten Ableitung aber nicht. — Das Fehlen der Circularpolarisation bei den Nitraten von *Ba, Sr, Pb* (— welches wohl am meisten für die Existenz verschiedener Tetartoëdrien spricht —) erklärt der Verf. durch die Annahme, dass nur diejenigen Tetartoëdrien Circularpolarisation zeigen, zu deren Ableitung die gyroëdrische Hemiëdrie dient; oder, vom Standpunkte der SOHNCKE'schen Theorie, dass die gleichgerichtete Abweichung der Lage der oben erwähnten Verbindungslinien von der pentagonalen bezw. tetraëdrischen Lage auch eine gleich gerichtete Circularpolarisation erzeugt, in welchem Falle für Abweichungswinkel von ca. 22½° keine Circularpolari-

sation stattfinden kann. Diese Erklärung erscheint insofern zulässig, als die betreffenden Nitrate nach den beobachteten Formen zur pentagonal-tetraëdrischen Tetartoëdrie zu rechnen wären.

Der Verf. hält es für wahrscheinlich, dass das essigsaure Uranylnatrium, Brom- und Chlornatrium der gyroëdrisch-tetraëdrischen Tetartoëdrie angehören, doch sei eine sichere Entscheidung noch nicht möglich.

2. In dieser Arbeit unterzieht der Verf. die Beziehungen zwischen den Hemiëdrien und Tetartoëdrien der übrigen Krystallsysteme einer analogen Betrachtung, wie er sie im I. Theil von 1 für das reguläre System durchgeführt hat. Von den 4 Tetartoëdern, die man durch Combination irgend zweier Hemiëdrien aus der allgemeinen holoëdrischen Form erhält, können nach der vom Verf. acceptirten Hypothese von Groth an einem und demselben Individuum nur das rechte positive und das linke negative oder das linke positive und das rechte negative auftreten, wobei sich die Unterscheidungen von + und — bezw. rechts und links auf die zur Ableitung benutzten Hemiëdrien beziehen; ein solches Paar von Tetartoëdern ergänzt sich nun immer zu einer hemiëdrischen Form, die einer bei der Ableitung der Tetartoëder nicht benutzten Hemiëdrie angehört. Diese dritte Hemiëdrie nennt nun der Verf. abgeleitet aus den beiden ersteren, und er zeigt, dass man die Hemiëdrien eines Krystallsystems so in Gruppen von je dreien (Triaden) ordnen kann, dass sich aus irgend zwei Hemiëdrien jedesmal die dritte derselben Triade ableiten lässt.

Im hexagonalen System unterscheidet der Verf. 7 Hemiëdrien: 1. die trigonotype (sphenoidische), 2. die deuterotrigonotype, 3. die deuterorhomboëdrische, 4. die rhomboëdrische, 5. die pyramidale, 6. die hemimorphe, 7. die trapezoëdrische. Die 1. und 2. besitzen dieselben Symmetrieverhältnisse und unterscheiden sich nur durch die Lage der krystallographischen Nebenaxen (die bei 2. um 30° gegen die Richtungen bei 1. gedreht sind); in demselben Verhältniss stehen 3. und 4. zu einander. Die Anordnung dieser Hemiëdrien in 7 Triaden wird durch folgendes Schema veranschaulicht:



Es bilden nämlich dann jedesmal die auf einer Seite oder Höhenlinie des gleichseitigen Dreiecks, sowie die auf den Seitenmitten liegenden Hemiëdrien eine Triade. Zu jeder Triade gehören 3 einander geometrisch gleiche Tetartoëdrien, sodass im Ganzen 21 verschiedene Tetartoëdrien theoretisch möglich sind, unter denen aber nur 5 verschiedene Formen vorkommen.

Im tetragonalen System liegen die Verhältnisse ganz analog; es ist nur an Stelle von trigonotyp „rhombisch", an Stelle von rhomboëdrisch „sphenoidisch" zu setzen. Die rhombische und deuterorhombische Hemiëdrie (welche sich unter einander, wie die sphenoidische und deuterosphenoidische, wieder nur durch die Lage der Nebenaxen unterscheiden) können indessen nicht als mit dem Charakter des tetragonalen Systems vereinbar zugelassen werden, da sie sich nach ihrer Symmetrie (— die doch allein massgebend sein muss —) in nichts von der Holoëdrie des rhombischen Systems unterscheiden. Natürlich sind auch die entsprechenden Tetartoëdrien auszuschliessen.

Im rhombischen System erhält der Verf. dadurch eine Triade, dass er auch die sog. monokline Hemiëdrie zulässt, was aber aus ähnlichen Gründen, wie die eben angeführten, nicht zu rechtfertigen sein dürfte.

Beim monoklinen Systeme lässt der Verf. selbst dahin gestellt, ob man ausser der Hemimorphie nach der Symmetrieaxe noch eine Hemimorphie nach einer Richtung im Hauptschnitte und eine „trikline" Hemiëdrie zulassen könne.

Was die Ogdoëdrien betrifft, so erhält man dieselben durch Combination von irgend drei Hemiëdrien, die nicht einer Triade angehören; sie kommen daher nur im hexagonalen und tetragonalen Systeme vor. Die einzigen dabei auftretenden Formen sind drei bezw. zwei an einem Ende der Hauptaxe gelegene Flächen.

3. In dieser Abhandlung sucht der Verf. die Existenz der in der vorhergehenden aufgestellten Unterabtheilungen durch Be-

trachtung der Sohncke'schen regelmässigen Punktsysteme zu begründen, ähnlich wie er dies für das reguläre System in 1 durchgeführt hatte. Dabei geht er überhaupt näher auf die Fragen ein, welche von den von Sohncke aufgestellten Punktsystemen auch mechanisch möglich sind, und welche Ebenen als Krystallflächen auftreten können. Der Verf. nimmt mit Sohncke zunächst an, dass alle möglichen Krystallflächen Netzebenen eines der Raumgitter sein müssen, die parallel in einander gestellt das Punktsystem bilden; und stellt jene zweite Frage demnach so: welche um ein begrenztes regelmässiges Punktsystem gelegten Ebenen können als Krystallflächen auftreten? — In einem regelmässigen Punktsystem, das aus n Raumgittern besteht, sind unter allen parallelen Netzebenen im Allgemeinen n verschiedene Arten zu unterscheiden. Da nun eine Krystallfläche beim Wachsthum des Krystalls ihre Beschaffenheit nicht ändert, so können nur die Netzebenen einer von jenen n-Arten als Grenzflächen vorkommen. Hieraus folgt, dass sich beim Wachsthum der Krystalle auf die Flächen immer Schichten von n Netzebenen, an den Seiten jeder solchen Schicht n Punktreihen, an den Ecken Complexe von n Punkten anlagern müssen, und dass man somit einen Complex von n Punkten (einen „n-Punkter") als die Aufbaueinheit eines Krystalles anzusehen hat, dessen Structur durch ein aus n Raumgittern zusammengesetztes Sohncke'sches Punktsystem dargestellt wird. Demgemäss erkennt der Verf. nur diejenigen Punktsysteme als mögliche Krystallstructuren an, welche eine solche Gruppirung naturgemäss zulassen; es sind dies lauter solche, welche aus den Bravais'schen Raumgittern dadurch ableitbar sind, dass man die Punkte der letzteren durch parallel gestellte n-Punkter ersetzt. In Fortfall kommen die Sohncke'schen „Schraubensysteme" und das „System der Rhombensäule 2. Art", sowie (aus anderen Gründen) das „abwechselnde Quadratsäulensystem".

Im II. Theile der Arbeit wird für die einzelnen Punktsysteme die Vertheilung der möglichen Krystallflächen untersucht, indem jedesmal der Abstand sämmtlicher Flächen, die ein Holoëder von allgemeinen Zeichen bilden, vom Centrum des n-Punkters bestimmt wird, um die gleichberechtigten Flächen zu finden.

Für die Gruppen des hexagonalen Systems ergiebt sich hierbei, dass die Ogdoëdrie im Rhomboëdersysteme für den allgemeinen Fall und die 2. hemimorphe Tetartoëdrie (Gruppe des Turmalins) in demselben für einen Grenzfall enthalten ist (— entgegen der Ansicht SOHNCKE's, dass alle Hemimorphien nur durch die Natur der Molecüle selbst erklärt werden können —), dass aber aus den SOHNCKE'schen Punktsystemen nicht ableitbar sind: die hemimorphe Hemiëdrie, die erste hemimorphe Tetartoëdrie und die rhomboëdrische Tetartoëdrie. Das Fehlen der letzteren ist von besonderer Wichtigkeit, da sie am Dioptas uud Phenakit beobachtet ist. Der Verf. construirt nun Punktsysteme, welche die Structur dieser fehlenden Gruppen darzustellen vermögen; dieselben sind aber nicht mehr regelmässige Punktsysteme im Sinne SOHNCKE's, insofern es nicht möglich ist, jedes von den das Punktsystem zusammensetzenden Raumgittern mit jedem andern durch Parallelverschiebungen und Drehungen des ganzen Systems zur Deckung zu bringen. Der Verf. stellt nur die Forderung, dass sich die Centra der Punktgruppen (— die den BRAVAIS'schen Molecülen entsprechen —) zur Deckung bringen lassen.

Auch beim monoklinen, rhombischen und tetragonalen Krystallsystem findet der Verf., dass gewisse hemimorphe Gruppen nicht durch die SOHNCKE'schen Punktsysteme geliefert werden, sondern die Annahme allgemeinerer Punktsysteme erfordern, welche aus den SOHNCKE'schen durch gewisse Drehungen der n-Punkter und Punktpaare erhalten werden. Es sind dies von den allgemein anerkannten Gruppen folgende; im monoklinen System die Hemiëdrie und Hemimorphie, im rhombischen die Hemimorphie, im tetragonalen die hemimorphe Hemiëdrie die sphenoidische und hemimorphe Tetartoëdrie. Der Abschnitt 3 enthält eine Tabelle der Abtheilungen sämmtlicher Krystallsysteme nebst den vom Verf. als die entsprechenden Krystallstructuren angesehenen Punktsystemen.

Die hier vom Verf. durchgeführte Ableitung der Unterabtheilungen aus den Punktsystemen führt zu denselben Resultaten, zu welchen er in der vorhergehenden Arbeit auf anderem Wege gelangte; es ergeben sich wieder die dort aufgestellten Beziehungen

zwischen den zu Triaden geordneten Hemiëdrien und den Tetartoëdrien und Ogdoëdrien.

Zum Schluss spricht der Verf. die Hoffnung aus, dass die physikalische Untersuchung der Begrenzungsflächen der Krystalle zu näheren Aufschlüssen über die specielle Structur der letzteren führen könne. *F. P.*

L. SOHNCKE. Elementarer Nachweis einer Eigenschaft parallelepipedischer Punktsysteme. ZS. f Kryst. **13**, 209-14†; [ZS. f. physik. Chemie **2**, 110, 1888; [Beibl. **12**. 448, 1888.

Der Verf. giebt einen neuen Beweis dafür, dass alle Elementarparallelogramme eines Netzes und alle Elementarparallelepipede eines Gitters gleich sind. Elementarparallelogramme bezw. Parallelepipede sind solche, bei denen die Ecken Systempunkte sind, die aber sonst weder im Innern noch auf der Begrenzung Systempunkte enthalten. Für die Parallelogramme ist der Beweis etwa folgender. In jedem beliebigen Elementarparallelogramm kann man eine Seite als Grundlinie festhalten und die Gegenüberliegende in ihrer eigenen Richtung so verlegen, dass die beiden übrigen Seiten möglichst kurz werden. Dann wird senkrecht über der Grundlinie ein Eckpunkt liegen und das erhaltene Elementarparallelogramm besitzt den kleinsten Umfang von allen denjenigen mit derselben Grundlinie. Wiederhole ich bei dem neuen Parallelogramm dieselbe Operation, indem ich die andere Linie als Grundlinie wähle, so ändert sich die erste Grundlinie und wenn das Resultat nicht das Parallelogramm von kleinstem Umfang über derselben sein sollte, so muss man sie als Grundlinie wählen und die Operation fortsetzen u. s. w. Der Inhalt bleibt immer der gleiche, der Umfang nimmt stets um endliche Beträge ab, es muss also eine Grenze erreicht werden und zwar, wenn das Elementarparallelogramm in kein anderes von kleinerem Umfang verwandelt werden kann, und wenn es die kleinsten Punktabstände des Netzes zu Seiten hat. Jedes Elementarparallelogramm ist also diesem besonderen mit den kleinsten Punktabständen inhaltlich gleich, folg-

lich sind alle untereinander gleich. Ganz ähnlich ist der Beweis auch für die Elementarparallelepipede. Die Sätze lassen sich auch so aussprechen: Je dichter eine Punktreihe einer Netzebene oder die Netzebene eines Raumgitters mit Punkten besetzt ist, um so grösser ist ihr Abstand von der nächsten Parallelreihe bezw. der nächsten Netzebene. *E. B.*

L. SOHNCKE. Ueber Spaltungsflächen und natürliche Krystallflächen. ZS. f. Kryst. **13**, 214-36†; [ZS. f. physik. Chemie **2**, 111, 1888; [Beibl. **12**, 448, 1888.

BRAVAIS hielt es für wahrscheinlich, dass die Spaltungsflächen der Krystalle diejenigen seien, deren Netzebenen den grössten Abstand besitzen und dass diejenigen Flächen einer Art an Krystallen relativ die häufigsten wären, deren Netzebenen am dichtesten mit Punkten besetzt sind. Der wichtigste Einwurf gegen diese Theorie ist nun, dass bei den Raumgittern von BRAVAIS die am dichtesten mit Punkten besetzten Ebenen zugleich unter sich den grössten Abstand haben (vergl. d. vorige Referat), während die Spaltflächen durchaus nicht immer als häufigste natürliche Flächen vorkommen. Der Verf. zeigt, dass in seiner Theorie (Entwickelung einer Theorie der Krystallstructur, Leipzig 1879) diese Schwierigkeiten wegfallen, weil die am dichtesten mit Punkten besetzten Ebenen nicht mehr den grössten Abstand zu haben brauchen. Der Verf. hält an der Annahme von BRAVAIS insofern fest, als er voraussetzt, die Spaltbarkeit sei am vollkommensten parallel solchen Netzebenen, für welche gleichzeitig die beiden Bedingungen „grossen Abstandes und grosser tangentialer Cohäsion möglichst vollständig erfüllt sind und, dass andererseits „im Allgemeinen die dichtest besetzten Ebenen sich am leichtesten bilden, und daher am häufigsten als Krystallflächen auftreten." Bei den SOHNCKE'schen Punktsystemen brauchen nun diese Bedingungen nicht für dieselben Flächen erfüllt zu sein, auch sind bei denselben weder alle einander parallele mit unendlich vielen Punkten besetzten Ebenen äquidistant noch alle gleich dicht mit Punkten besetzt. Der Verf. erläutert diese Verhältnisse eingehend an mehreren Beispielen. *E. B.*

TH. LIEBISCH. Ueber eine besondere Art von homogenen Deformationen krystallisirter Körper. Göttinq. Nachr. 1887. 435-448; N. Jahrb. f. Min. Beil. Bd. 6, 1888, 105-120†; [Beibl. 12, 449, 1888.

Die Abhandlung bezieht sich auf die Natur der Deformation, welche bei der am Kalkspath, Eisenglanz, Korund, Diopsid etc. beobachteten mechanischen Bildung von Zwillingen nach Gleitflächen stattfindet. Diese künstlich hergestellten Zwillinge unterscheiden sich von natürlichen dadurch, dass zwar die Structur, aber nicht die Begrenzungsflächen symmetrisch sind zur Zwillingsebene (hier Gleitfläche). Die Deformation, welche der in die Zwillingsstellung übergeführte Theil erleidet, ist dadurch charakterisirt, dass alle zur Gleitfläche parallelen Ebenen in sich selbst in einer bestimmten Richtung und um Strecken verschoben werden, die ihren Abständen von der Gleitfläche proportional sind. Der Verf. untersucht den nach den bisherigen Beobachtungen weitaus häufigsten Fall, dass die Gleitfläche senkrecht zu einer Symmetrieebene und parallel einer Symmetrieaxe ist; die Richtung der Schiebung ist dann parallel der Schnittlinie jener Symmetrieebene mit der Gleitfläche.

Die Deformation ist vollständig bestimmt, wenn man ausser der Gleitfläche z_1 noch eine andere Ebene z_2 kennt, welche bei der Deformation keine Verzerrung erleidet; es giebt stets eine und nur eine solche Ebene, und zwar steht dieselbe auf der Symmetrieebene senkrecht. Die Ebenen z_1 und z_2 sind die Kreisschnittebenen des Deformationsellipsoids; durch ihre Lage sind also auch (nämlich als die Winkelhalbirenden) die grösste und kleinste Hauptaxe des Deformationsellipsoids der Richtung nach bekannt. Die dritte Hauptaxe ist die der Gleitfläche parallele Symmetrieaxe; in ihrer Richtung findet keine Längenänderung statt. Da ferner bei der einfachen Schiebung (— wie die betrachtete Art von homogener Deformation nach THOMSON und TAIT bezeichnet wird —) keine Volumänderung stattfindet, so lassen sich aus dem Winkel $(z_1\, z_2) = 2k$, d. h. dem spitzen Winkel swischen den Kreisschnittebenen vor der Deformation, auch die Dilatationen parallel den beiden anderen Hauptaxen berechnen: dieselben sind

$$\sigma = cotg\, k \text{ und } \frac{1}{\sigma} = tg\, k;$$

σ wird das Verhältniss der Schiebung genannt. Der von der Hauptaxe $\frac{1}{\sigma}$ halbirte Winkel der Kreisschnitte nach der Deformation ist $= 180^0 - 2k$, die Schiebung bewirkt daher eine Drehung der beiden Hauptaxen um $V = 90^0 - 2k$, so dass also, falls die Gleitfläche festgehalten wird, keine reine Deformation stattfindet, sondern eine solche verbunden mit einer Rotation. Die Grösse der Schiebung, d. i. die Verschiebung eines Punktes im Abstande 1 von der Gleitfläche, ist gegeben durch

$$s = 2tg\, V = \sigma - \frac{1}{\sigma}.$$

Beispielsweise ist für die Zwillinge des Kalkspaths nach $-\frac{1}{2}R$:
$2k = 70^0\,51'\,48''$, $\sigma = 1{,}40549$, $s = 0{,}693395$, $V = 19^0\,8'\,12''$.
Durch die betrachtete Deformation wird die krystallographische Bedeutung der den Krystall begrenzenden Flächen und Kanten im Allgemeinen geändert. Der Verf. stellt die Formeln auf, welche dazu dienen, die Indices einer Fläche nach der Deformation, bezogen auf die neue Lage des krystallographischen Axensystems (— die zur alten symmetrisch in Bezug auf z_1 ist —), aus deren ursprünglichen Indices und denjenigen von z_1 und z_2 zu berechnen. Die wichtigsten Folgerungen aus diesen Formeln sind diese: Es giebt immer zwei ausgezeichnete Zonen von der Art, dass jede ihrer Flächen durch die Deformation in eine gleichberechtigte Fläche übergeführt wird; diese Zonen sind bestimmt durch die beiden Kreisschnittebenen und die zu ihnen senkrechte Symmetrieebene. Die einzigen Flächen, welche gar keine Aenderung der Indices erleiden, sind die Ebene z_2 und die der Schiebungsrichtung parallelen Flächen. — Erhält eine Fläche, deren ursprüngliche Indices h_1, h_2, h_3 sind, durch die Schiebung die Indices h_1, h_2, h_3, so geht umgekehrt die Fläche mit den alten Indices h_1, $\underline{h_2}$, h_3 in diejenige mit den neuen Indices h_1, h_2, h_3 über.

Das Symbol der zweiten Kreisschnittebene kann man berechnen, wenn man ausser der Gleitfläche noch das Symbol irgend einer Fläche vor und nach der Deformation kennt.

Im letzten Abschnitt wendet der Verf. die allgemeinen Ergebnisse auf die beobachteten Fälle an.

Den allgemeinsten untersuchten Fall bieten monokline Krystalle dar, bei denen eine Fläche aus der Zone der Symmetrieaxe Gleitfläche ist, wie beim Diopsid. Hier gilt von allen einfachen Krystallformen, dass ihre Flächen auch nach der Deformation zu einfachen Formen verbunden bleiben. — Beim rhombischen Anhydrit sind die Kreisschnittebenen die Flächen des Prismas (101); die Deformation bewirkt hier einfach eine Vertauschung der Brachy- und Vertikalaxe. — Beim Kalkspath und Natriumnitrat, wo eine Fläche von $-\frac{1}{2}R$, sowie am Eisenglanz und Korund, wo eine Fläche von R Gleitfläche ist, ist das Grundrhomboëder R die einzige einfache Krystallform, welche bei der Deformation ihre krystallographische Bedeutung vollständig behält. Die Formen $-\frac{1}{2}R$, $-2R$, $0R$ und $\infty P2$ stehen in der Beziehung zu einander, dass ihre Flächen wieder in Flächen dieser Formen übergeführt werden.

F. P.

O. Mügge. Zur Kenntniss der Flächenveränderungen durch secundäre Zwillingsbildung. N. Jahrb. f. Min. 1886. 1, 136-54†; ZS. f. Kryst. 13, 307-11†.

Unter secundärer Zwillingsbildung versteht man die interessante Deformation, welche Reusch zuerst am Kalkspath nachwies, welche dann in der Form des Baumhauer'schen Versuches bekannter wurde und welche der Verf. auch an einer Reihe anderer Krystalle erhielt. In dieser Arbeit werden die Formeln abgeleitet um die Indices der Krystallflächen nach der Deformation zu finden, wenn ausser der Zwillingsebene zwei Flächen gegeben sind, die ihre Indices nicht ändern („Flächen der Grundform"), ferner wird auch der Fall untersucht, dass die Grundform erst gesucht werden muss, wenn die Zwillingsebene bekannt ist, und man ausserdem weiss, in welche Flächen sich zwei andere Flächen verwandeln.

Der Verf. discutirt dann eingehender die Verhältnisse an Zwillingslamellen von Korund und Rutil. *E. B.*

O. MÜGGE. Ueber künstliche Zwillingsbildung durch Druck am Antimon, Wismuth und Diopsid. (Neues Jahrb. f. Min. 1886, 1, 183-91†; [ZS. f. Kryst. 13, 314-15.

Bei Wismuth und Antimonkrystallen wird die secundäre Zwillingsbildung durch einen Schlag auf die Polkante des Rhomboëders oder durch Pressen mit einem platten Eisenstift erzeugt. Bei Diopsid gelang sie sowohl durch directen Druck, wie durch Pressung, nachdem die Krystalle erst in einen Bleiklotz eingeschmolzen waren. Die Zwillingsebene des Diopsids ist $\{001\}$ und die verticale Säulenzone Grundzone. *E. B.*

E. MALLARD. Sur la théorie des macles. (Ueber die Theorie der Zwillinge.) Bull. d. la soc. min. d. France 1885, 8, 452-68†; [ZS. f. Kryst. 12, 661-63†.

Der Verf. unterscheidet unter den Verwachsungen gleichartiger Krystalle (Groupements), solche deren Individuen in einer Ebene aneinanderstossen und solche, in welchen die gegenseitige Begrenzung eine unregelmässige ist. Für die ersteren behält er die Bezeichnung von ROMÉ DE L'ISLE „macle" bei, für die anderen schlägt er den Namen „Groupement par pénétration", Durchdringung, vor. Bei den Verwachsungen nach der ersten Art sind die Raumgitter auf den beiden Seiten der Verwachsungsebene bezüglich dieser zu einander symmetrisch gelegen. Die Orientirung der Molecüle nimmt bei holoëdrischen Krystallen an dieser Symmetrie Theil. Für die Hemiëdrie, deren verschiedene Fälle der Verf. unter diesem Gesichtspunkte eingehender untersucht, kann aber neben diesem Fall auch derjenige eintreten, dass die Molecüle nicht symmetrisch sind. Bei der Tetartoëdrie werden die Verhältnisse sogar noch complicirter. Hierauf geht der Verf. nicht näher ein. Die Einführung des Begriffes der „hémitropie" oder der Drehung um 180° um eine Zwillingsaxe in die Definition des Zwillings trägt unter Umständen nur zur Verdunkelung der Verhältnisse bei, der Verf. spricht sich sehr entschieden gegen dieselbe aus.

Die „Groupements par pénétration" sind der Beobachtung nach

immer derart, dass das eine Raumgitter das Symmetrische des anderen bezüglich eines Punktes (Centrum der Symmetrie) ist, oder derart, dass man das eine Raumgitter in das andere durch eine Drehung um $\frac{2\pi}{n}$ (worin n gleich 2, 3, 4 oder 6 ist) um eine Punktreihe des Gitters überführen kann. Der Verf. hat schon früher nachzuweisen gesucht, dass die Drehungsaxe eine Symmetrieaxe oder Pseudosymmetrieaxe des Gitters ist.

Trotz des grossen principiellen Unterschiedes zwischen den vom Verf. unterschiedenen Verwachsungsarten können doch Fälle vorkommen, in denen ein gewisser Uebergang zwischen ihnen vorkommt, z. B. bei den vielen rhombischen pseudohexagonalen Substanzen, die sowohl mit ebenen als auch mit unregelmässigen Begrenzungen verwachsen können. Der Verf. giebt zum Schluss eine mechanische Erklärung für die erste Art der Verwachsungen, welche zugleich Anwendung auf den Reusch-Baumhauer'schen Versuch findet.

Herr Frossard knüpft an die Mittheilung Herrn Mallard's die Bemerkung an, dass macle nicht von Macula-Fleck, sondern von Macula-Masche (eines Netzes) abzuleiten ist und dass das Wort in diesem Sinne auch in der Heraldik gebräuchlich ist.

E. B.

E. Mallard. Les groupements cristallins. Rev. Scient. 40, 129-38†, 165-71.

Vortrag, gehalten vor der Pariser chemischen Gesellschaft, in welchem der Verf. im Zusammenhang seine Theorie der Krystallgruppirung und die darauf sich stützende Erklärung der optischen Anomalien giebt. *E. B.*

John W. Judd. Ueber die Beziehungen zwischen den Lösungsflächen von Krystallen und denen secundärer Zwillingsbildung; und über die Art der Bildung negativer Krystalle nach den vorigen. Min. Mag. a. J. of the Min. Soc. **7**, 81-92; [ZS. f. Kryst. **13**, 398-99†.

Krystalle, welche Spannungen erleiden, sollen in Richtungen, welche durch die Spannungen bestimmt sind, leichter löslich sein, wodurch sich orientirte Hohlräume in denselben erklären. Orientirte Einschlüsse können durch Lösung und Ausfüllung der Hohlräume durch fremde Substanz entstehen. Obwohl die Lösungsflächen und andere Structurflächen nicht die gleichen zu sein brauchen, kommen doch Fälle vor, wo die Gleitflächen mit Lösungsflächen übereinstimmen. Beim Kalkspath beobachtet der Verf. z. B. nach secundärer Zwillingsbildung als Lösungsfläche die Gleitfläche — $^1/_2$ *R* die dann sogar vor der gewöhnlichen Lösungsfläche — 2 *R* vorherrscht. *E. B.*

F. BECKE. Aetzversuche am Pyrit. Wien. Anz. 24, 45-46†.

Die Versuchsresultate liessen sich durch Angabe von Aetzzonen allein nicht erschöpfend darstellen. Durch Messung der Dicke der auf verschiedenen Krystallflächen gelösten Schichten ergab sich, dass bei Aetzung mit Salpetersäure die Flächen der Aetzzone (001) und n (102) einen ungefähr 1,5 mal so grossen Lösungswiderstand besitzen, wie die Flächen (111), (101) und π (201). *E. B.*

H. BAUMHAUER. Ueber die Abhängigkeit der Aetzfiguren des Apatit von der Natur und Concentration des Aetzmittels. Berl. Ber. 1887, 863-78†.

Die mit verschiedenen Säuren geätzten Basisflächen des Apatits zeigen Figuren von hexagonalem Umriss, die meistens durch die Neigung ihrer Seiten gegen den Umriss der Fläche die hemiëdrische Natur des Minerals bestätigen. Es entstehen bei einer Aetzung zumeist Figuren von zwei verschiedenen Stellungen, die als α und β unterschieden werden. „Von besonderem Interesse ist nun die Thatsache, dass die Aetzeindrücke α und β mit zunehmender Concentration der Salpetersäure eine Drehung erfahren, wodurch sie sich mehr einer Protopyramide nähern, gerade umgekehrt, wie bei den mit Salzsäure geätzten Krystallen, bei welchen der grösseren

Concentration der Säure eine grössere Annäherung der Eindrücke α an die Lage einer Deuteropyramide entspricht. *E. B.*

R. Brauns. Ueber Winkelschwankungen isotroper und doppeltbrechender regulärer Krystalle. N. Jahrb. f. Min. 1887, **1**, 133-146†; [Beibl. **11**, 512.

Um nachzuweisen, „ob die durch das optisch anomale Verhalten sich verrathende Störung der Molecularstructur eine entsprechende Störung der Krystallform bedinge", hat der Verfasser an einer Reihe von theils einfach brechenden, theils optisch anomalen Krystallen von Bleinitrat, Ammoniak-Thonerde-Alaun und Spinell eingehende Winkelmessungen vorgenommen. Ein Unterschied zwischen den Winkeln der einfach- oder doppeltbrechenden regulären Krystalle hat sich hierbei nicht ergeben. Der Verfasser folgert hieraus, dass die Winkel, deren Werth sich aus der Symmetrie des Systems ergiebt, durch einen Spannungszustand der Krystalle keine Aenderung erfahren, und dehnt diesen Satz auf Grund von Beobachtungen am Apophyllit und Turmalin auch auf die Krystalle anderer Systeme aus. — Eine gewisse Regelmässigkeit der Winkelabweichungen an den untersuchten oktaëdrischen Bleinitrat-Krystallen, welche sämmtlich auf einer Fläche von (111) auflagen, wies deutlich auf die Wirkung der Schwerkraft als störende Ursache hin. *F. P.*

A. Franzenau. Untersuchungen über die Beständigkeit der Winkelwerthe des Datolithes der Seisser-Alpe. Ung. Ber. **5**, 241-248†.

Der Verf. hat 5 ausgezeichnete Datolithkrystalle untersucht, welche neunzehn Formen, darunter die am Datolith neuen (621) und (443), darboten. Tabellen der gemessenen Winkel geben eine Vorstellung von den ziemlich erheblichen, an jenen 5 Krystallen vorkommenden Schwankungen. *F. P.*

O. LEHMANN. Ueber spontane, durch innere Kräfte hervorgerufene Formänderungen krystallisirter fester Körper. Wied. Ann. **25**, p. 173-88†; [ZS. f. Kryst. **13**, p. 183-84†.

Wenn ein Körper in verschiedenen Modificationen krystallisirt, die durch Temperaturänderungen ineinander übergeführt werden können, so lässt sich vermuthen, dass die Structur der einen Modification in gewisser Beziehung zu der der anderen steht und dass auch in der Orientirung der umgewandelten Substanz gegen die ursprüngliche irgend eine Gesetzmässigkeit vorhanden sein wird. Andeutungen hierfür sind verschiedentlich beobachtet worden, aber die vom Verf. beschriebenen Erscheinungen dürften wichtiger als die bisher bekannten sein. Zur Untersuchung wurde das vom Verf. construirte Krystallisationsmikroskop benutzt.

Chinonhydrodicarbonsäureester krystallisirt aus heissen, am besten mit etwas Colophonium verdickten Lösungen in farblosen parallelogrammatischen Blättchen mit einem Winkel von 44°. Zuweilen tritt von der kürzeren Seite noch eine Krystallfläche unter dem Winkel 72° hinzu, oder es sind auch nur die Flächen, die den letzteren Winkel bilden, vorhanden. Erniedrigt sich die Temperatur bis zu einem bestimmten Grade, so verändern die Blättchen ihre Gestalt und werden zugleich blassgrün. In einer Linie parallel der kürzeren Seite des Parallelogrammes stossen die umgewandelten Theile mit den ursprünglichen zusammen. Die längere Seite dreht sich um 15° und die früheren Winkel 44° und 72° verwandeln sich in 60° und 82°. Erwärmt man, so vollzieht sich die Umänderung wieder im entgegengesetzten Sinne. „Man hat dabei den Eindruck, als hätte man eine Art Nürnberger Scheere vor sich, die abwechselnd aufgezogen und wieder zusammengeschoben wird.“ Die eine Hauptschwingungsrichtung liegt parallel zur kürzeren Seite des Parallelogramms und bleibt bei dem Vorgange ungeändert. Ein ganz ähnliches Verhalten, abgesehen von der Grösse der Winkel zeigen Krystalle von Protocatechusäure aus wässeriger, stark phenolhaltiger Lösung. Ueber die geometrische Seite dieser Umwandlungen vergl. ZS. f. Kryst. **11**, p. 146 und Wied. Ann. **41**, p. 559. Abgesehen von noch einem Falle (Chlor-

ammonium aus einer mit Cadmiumchlorid verunreinigten Lösung, wo eine allotrope Umwandlung stattfindet, aber unter weniger regelmässigen Erscheinungen, enthält die Arbeit wesentlich theoretische Betrachtungen über die Theorien der allotropen Umwandlung (Theorie der Allotropie, des Polymorphismus: MALLARD'sche Zwillingsstructurtheorie, Theorie der physikalischen Isomerie). Der Verf. ist zur Annahme der Theorie der physikalischen Isomerie geneigt und entwickelt deren Consequenzen für verschiedene physikalische Vorgänge. 1) Die drei Aggregatzustände. „Nach der Theorie der physikalischen Isomerie kann chemisch ein und derselbe Körper stets nur in einem Aggregatzustande auftreten; continuirliche Uebergänge eines Körpers aus einem Aggregatzustande in einen anderen (VAN DER WAALS) sind unmöglich. Wo solche scheinbar doch auftreten, wird angenommen, dass eine Mischung zweier Modificationen vorliege, deren chemisches Gleichgewicht von Temperatur und Druck abhängig ist. 2) Anomalien des MARIOTTE-GAY-LUSSAC'schen Gesetzes werden dadurch erklärt, dass sich vor dem Condensiren eine Lösung von Flüssigkeit im Gase bildet. 3) Anomalien der Ausdehnung und Compressibilität der Flüssigkeiten bei höheren Temperaturen und Drucken; hier bleibt ein Theil des Dampfes in der Flüssigkeit gelöst. Durch eine Lösung von Dampf erklären sich auch die 4) Anomalien der Capillarität. 5) Dichtemaximum des Wassers; vor dem Ausscheiden des Eises bildet sich eine Lösung von Eis in Wasser. Aehnliche Vorgänge kann man zur Erklärung von 6) Anomalien der specifischen Wärme des Wassers in der Nähe des Siedepunktes wie des Gefrierpunktes, ferner 7) der Erniedrigung des Schmelzpunktes durch Beimengungen, 8) der Zunahme der Löslichkeit mit der Temperatur, 9) Existenz mehrerer Schmelz- und Sättigungspunkte heranziehen. Unter demselben Gesichtspunkte behandelt der Verf. ferner kurz 10) Analogien zwischen krystallwasserhaltigen Salzen und allotropen Modificationen und 11) Lösung fester Körper in Gasen und Sublimation. 12) Die Wärmetönung beim Schmelzen und Sieden ist, wie es nach der Theorie erwartet werden kann, derjenigen bei Bildung von krystallwasserhaltigen Salzen und Doppelsalzen der Grössenordnung nach sehr ähnlich. Zum Schluss

wendet sich der Verf. noch 13) der Lösung und Quellung und 14) der Krystallisationskraft und den Analogien zwischen elastischer Verschiebung und allotroper Umwandlung zu und verweist endlich auf die Möglichkeit, die Krümmungen und Drehungen bei der Trichitenbildung durch Oberflächenspannungen bei festen Körpern zu erklären. *E. B.*

O. LEHMANN. Ueber Krystallisation von Gemengen.

ZS. f. physik. Chemie **1**, p. 15-26, 49-60†; [Chem. Ber. **20** [2], 139; [J. chem. Soc. **54**, 342, 1888; [Chem. CBl. 18, 504-6; [Beibl. 11, 686.

Der Verf. bespricht zuerst die bisherigen Erfahrungen und Anschauungen über das Zusammenkrystallisiren von verschiedenen Substanzen. Abgesehen von den isomorphen Körpern ist dies Gebiet noch ziemlich dunkel. Jedenfalls kommen Misch- und Schichtkrystalle auch bei Substanzen vor, deren chemische und krystallographische Beziehungen nicht ganz eng sind und derartige Fälle, welche neuerdings häufiger beobachtet werden, untersucht der Verf., indem er die Vorgänge mikroskopisch verfolgt. Befinden sich in einer Lösung, die sich abkühlt, zwei Körper *A* und *B*, so wird möglicherweise, nachdem sich anfangs *A* allein ausscheidet, zunächst der Sättigungspunkt von *B* in Bezug auf Krystalle von *A* erreicht; dann wachsen die Krystalle von *A* fort durch eine Schicht, welche auch *B* enthält, bis eventuell die Lösung als Lösung von *B* betrachtet auch ihren Sättigungspunkt in Bezug auf Krystalle von *B* erreicht und sich neben den Mischkrystallen von *A* auch reine Krystalle von *B* bilden. Es ist also möglich, dass Mischkrystalle die Substanz *B* nur bis zu einem bestimmten Grenzgehalt aufnehmen (Mischung von Salmiak mit Eisenchlorid-Chlor-Ammonium). Wird die Lösung, als Lösung von *A* betrachtet, in Bezug auf die Krystalle von *B* eher gesättigt, als die von *B* in Bezug auf die eigenen Krystalle, so kann sich *B* nicht rein sondern auch nur in Mischkrystallen ausscheiden. Je nach dem Gehalt der Lösung an *A* und *B* erhält man *A*-reiche oder *B*-reiche Krystalle. „Das Mischungsverhältniss der Stoffe bei den Grenzgliedern der Reihe

scheint von der Natur des Lösungsmittels nicht wesentlich abhängig zu sein, so dass auch aus gemengten Schmelzflüssen dieselben beiden Grenzformen erhalten werden." Möglich ist auch der Fall, dass die Reihe der krystallisirten Mischungen ohne Unterbrechung beiderseits zu den reinen Krystallen reicht, wie man es früher bei den isomorphen Körpern allgemein annahm. Ein wesentliches Hülfsmittel bei der Untersuchung war die verschiedene Färbung der benutzten Substanzen.

1) Chinondihydroparadicarbonsäure krystallisirt in drei Formen, einer stabilen rhombischen, einer farblosen asymmetrischen und einer anderen, grünen, asymmetrischen.

2) Succinylobernsteinsäureester, asymmetrische Krystalle, welche mit den beiden asymmetrischen Modificationen von 1) Aehnlichkeit haben, obwohl die Winkel andere sind.

3) Von 1) und 2) erhält man Mischkrystalle in der rhombischen Form von 1) und in der Form von 2), während die asymmetrischen Krystalle von 1) die Substanz 2) nicht aufzunehmen vermögen.

4) Dioxychinonparadicarbonsäureester besitzt eine labile monosymmetrische und eine stabile asymmetrische Form. Letztere hat eine gewisse Aehnlichkeit mit der grünen asymmetrischen Form von 1) und es bilden sich

5) Mischkrystalle der asymmetrischen Form von 4) mit 1), während die monosymmetrische Form nur wenig von 1) aufzunehmen scheint. Auch erhält man

6) Mischkrystalle der asymmetrischen Form von 4) und der Substanz 2). Ob die monosymmetrische Form von 4) die Substanz 2) aufnehmen kann, ist fraglich.

7) Tetraoxybenzolparadicarbonsäureester krystallisirt in asymmetrischen, nahezu rechteckigen Blättchen und ist obwohl keine Aehnlichkeit mit den übrigen vorhanden ist, im Stande,

8) Mischkrystalle mit der Substanz 2), ferner

9) Mischkrystalle mit der rhombischen Modification von 1) zu bilden, und zwar in der Form der letzteren. Die beiden anderen Modificationen von 1) scheinen 7) nicht aufnehmen zu können, ebensowenig wie 7) die Substanz 1).

10) Man erhält Mischkrystalle von 7) mit 4). Da sie aber braun und sogar unter Umständen undurchsichtig sind, während die Bestandtheile rothgelb bezw. grünlich aber durchsichtig waren, so ist hier, wie der Verf. bemerkt, eine chemische Umwandlung möglich, obwohl es andererseits nicht ausgeschlossen ist, dass sich durch eine besondere optische Wirkung die eigenthümliche Farbe erklärt und die Krystalle wahre Mischkrystalle sind. *E. B.*

C. DECHARME. Le rôle de l'électricité dans la cristallisation. Lum. El. **25**, 201-4, 270-75, 324-28, 421-27, 522-28†. — Influence du magnétisme sur la cristallisation. Lum. El. **26**, 69-75†; [Beibl. **26**, 69-75.

Der Verf. beschreibt eingehend die bekannten dendritischen Krystallisationen, welche in Metallsalzlösungen entweder bei Zersetzung durch den elektrischen Strom oder durch Niederschlag durch Zink in grossen Stücken oder Zinkfeilicht entstehen. Die von verschiedenen Centren ausgehenden Krystallisationen stossen sich ab und zeigen im Uebrigen namentlich bei Zusatz von Gummi zur Lösung die gewöhnlichen Zeichen gestörter Krystallisation. Im Anschluss an die Versuche Anderer erhielt der Verf. auch regelmässige Anordnung von Mennigepulver, welches er in einer dünnen Wasserschicht vertheilte, wenn er letzteres erst gefrieren und dann verdunsten liess. Der Verf. setzt auch in solchen Fällen elektrische Wirkungen voraus und sieht eine Stütze dieser Auffassung namentlich in der Lichtentwickelung bei manchen Krystallisationen und den Elektricitätsentwickelungen beim Zerschlagen und Erhitzen mancher Krystalle. Um auch den Einfluss magnetischer Kräfte auf die Krystallisation nachzuweisen, setzt der Verf. den Lösungen wieder Gummi zu, in der Voraussetzung, dass dadurch die sonst überwiegend starken Cohäsionskräfte geschwächt werden. In der That beobachtete er dann, dass bei mehreren Krystallisationen, z. B. Bleiacetat und Bleisulfat, die Krystalle sich annähernd in Richtung der magnetischen Kraftlinien anordnen. *E. B.*

L. WULFF. Mittheilungen über die Krystallisation des

Zuckers. ZS. f. R. Z. Ind. 1875, 917-47, Oct.; [Chem. CBl. 3, 18, 1573-74†.

Die Thatsache, dass Zucker so schwierig krystallisirt und dass seine übersättigten Lösungen leichter zum Krystallisiren gebracht werden können, wenn sie einigemale angewärmt werden, erklärt der Verf. durch die Annahme, dass in Lösung der Zucker amorph ist und beim Auskrystallisiren erst in die andere Modification übergeführt werden muss. *E. B.*

L. WULFF. Ein neues Krystallisationsverfahren. Pharm. Z. 32, 70, 2. Febr.; [Chem. CBl. (3) 18, 210†.

Der Verf. empfiehlt im geraden Gegensatz zu den bisherigen Anschauungen Bewegung der Lösung als geeignet zur Erzielung gut ausgebildeter Krystalle. *E. B.*

G. WYROUBOFF. Sur deux cas embarassants d'isomorphisme. Bull. soc. franç. d. Min. 9, 102-115†, 1886.

E. MALLARD. Dasselbe. ibid. 115-121†.

C. FRIEDEL. Dasselbe. ibid. 121-128†; [Beibl. 11, 317-319.

WYROUBOFF ist der Ansicht, dass die MITSCHERLICH'sche Definition der Isomorphie unzureichend sei, weil es grosser Willkür unterliege, was man unter ähnlichen Formen verstehen will. Er führt als Beispiel einige Substanzen an, bei denen die Isomorphie nach der bisherigen Anschauung zweifelhaft erscheint. Es sind dies erstens das neutrale Ammoniumracemat und das neutrale Thalliumracemat, welche beide monoklin krystallisiren mit den ähnlichen Elementen

$$a : b : c = 0.4985 : 1 : 1.6673, \gamma = 90^\circ 29'$$
$$a : b : c = 0.5305 : 1 : 1.7310, \gamma = 90^\circ 27'$$

und auch Mischkrystalle bilden, aber, bis auf die Basis, ganz verschiedene Formen zeigen und sich dadurch unterscheiden, dass das Thalliumsalz eine Spaltbarkeit besitzt, das Ammoniumsalz nicht.

Zweitens führt der Verf. das neutrale Ammonium- und Thalliumtartrat an, welche Salze sehr ähnliche Formen besitzen und sich nur durch die Spaltbarkeit und optischen Eigenschaften wesentlich unterscheiden, aber dennoch wie dimorphe Körper zusammenkrystallisiren, insofern die Mischkrystalle selbst bei ca. 90 % Thalliumsalz noch die Spaltbarkeit und optischen Eigenschaften des Ammoniumsalzes aufweisen.

Im Anschluss an diese Mittheilung WYROUBOFF's erklärt MALLARD, dass er von den 3 von MITSCHERLICH für die Isomorphie aufgestellten Bedingungen: Aehnlichkeit der Form, Analogie der chemischen Zusammensetzung, Fähigkeit des Zusammenkrystallisirens in beliebigen Verhältnissen, nur die erste für nothwendig und zur Definition der Isomorphie geeignet hält. So sind nach seiner Ansicht KNO_3 und $CaCO_3$, $NaAlSi_3O_8$ und $CaAl_2Si_2O_8$ trotz der verschiedenartigen Zusammensetzung isomorph. Das Zusammenkrystallisiren sei keine nothwendige Bedingung für die Isomorphie, da es auch von den Verhältnissen der Löslichkeit und der Molecularvolumina abhänge. Bei weniger vollkommener Isomorphie seien bestimmte Mischungsverhältnisse vorherrschend. Viele Doppelsalze sind nach MALLARD als derartige isomorphe Mischungen anzusehen, z. B. Dolomit und Pyroxen.

Im Gegensatz zu MALLARD hält FRIEDEL an der alten Definition der Isomorphie fest. Wenn man nur die Formähnlichkeit verlange und für diese ziemlich weite Grenzen zulasse, so seien schliesslich fast alle Körper isomorph, namentlich wenn man mit MALLARD allen Krystallen Structuren zuschreibe, die der regulären sehr nahe stehen. Die von WYROUBOFF beschriebenen Fälle seien mit der gewöhnlichen Ansicht über Isomorphie vereinbar. $NaNO_3$ und $CaCO_3$ seien nicht isomorph, da Kalkspathkrystalle in $NaNO_3$-Lösung nicht eigentlich weiter wachsen, sondern nur richtend auf die Salpeterkrystalle einwirken, was auch bei ganz verschieden krystallisirenden Körpern vorkommt. FRIEDEL hebt als Kennzeichen der Isomorphie zweier Substanzen die Fähigkeit der einen Substanz, übersättigte Lösungen der anderen zum Krystallisiren zu bringen, hervor. KNO_3 und $CaCO_3$ hält er nicht für isomorph, ebensowenig Natron- und Kalk-Feldspath, die nach

seiner Ansicht nur eine Reihe discreter Mischungen oder Verbindungen eingehen. Der Dolomit und andere Doppelsalze seien als chemische Verbindungen anzusehen, für ersteren sei die Constitutionsformel $CO<^{O\ Mg\ O}_{O\ Ca\ O}>CO$ wahrscheinlich. *F. P.*

A. Schrauf. Ueber Morphotropie und Atometer.

N. Jahrb. f. Min. 1886, **1**, 234-238; [ZS. f. Kryst. **13**, 319.

Der Verf. giebt einige Belege für den von ihm aufgestellten Satz: „Das Atomgewicht ist eine der zahlreichen Ursachen, welche die Wirkung der morphotropischen Kraft eines Elementes bei intramolecularen Vorgängen beeinflussen." So krystallisiren die Mischungen von Selen und Schwefel $Se\,S$ bis $Se\,S_4$ monoklin und isomorph mit Selen, und erst $Se\,S_5$ ist isomorph mit dem rhombischen Schwefel. Die Krystalle beider Gruppen wurden aus Lösungen in Schwefelkohlenstoff erhalten. In ähnlicher Weise zeigt sich bei Mischungen von $Mg\,SO_4 + 7\,H_2\,O$ und $Fe\,SO_4 + 7\,H_2\,O$, dass diese die Form des Eisensulfats haben, so lange sie nicht 3 Atome Mg gegen 1 Atom Fe enthalten; erst dann zeigt auch das Zahlenverhältniss der Moleculargewichte ein Ueberwiegen des Mg, denn es verhalten sich $2\,Mg : Fe = 48 : 56$

$3\,Mg : Fe = 72 : 56.$

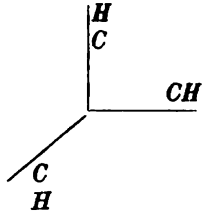
Dass indessen der Einfluss des Atomgewichts nicht allein massgebend ist, sondern auch die Affinität und die Krystallisationsfähigkeit der einzelnen Körper entscheidet, beweist das Verhalten der Mischungen von $K\,Mn\,O_4$ und $K\,ClO_4$ und $(Mg\,Fe)\,CO_3$.

Zuletzt begründet der Verf. durch den obigen Satz eine früher (ZS. f. Kryst. **9**, 264-277, 1884) von ihm mitgetheilte Berechnung der Parameter des Hydrosantonins aus denen des Santonins, bei der die „Atometer" von H und O als im Verhältniss von 1 : 16 wirksam angenommen sind. *F. P.*

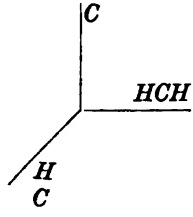
A. Schrauf. Ueber das Molecül des krystallisirten Benzols. Wied. Ann. **31**, 540-543; [Chem. Ber. **20** [2], 447; [J. chem. soc. **52**, 922; [Chem. CBl. **18**, 849.

J. Thomsen hat angenommen, im Benzol seien die Atome in

den Ecken eines Octaëders gelagert, so wie Fig. 1 es für die halben Axen darstellt:



SCHRAUF weist darauf hin, dass eine solche Lagerung nothwendig ein isotropes Molecül ergeben muss; er nimmt eine Lagerung, wie die folgende



an und berechnet aus ihr, indem er dem Wasserstoff das Atometer 426 giebt, für die Benzolkrystalle das Axenverhältniss 0.898 : 1 : 0.796, während die Erfahrung nach GROTH 0.891 : 1 : 0.799 ergiebt. *Bde.*

G. WYROUBOFF. Quelques considérations sur l'isomérie et le polymorphisme. Bull. soc. min. Fr. 8, 398-406†, 1885; [ZS. f. Krystallogr. 12, 659.

Um die bisher herrschende Inconsequenz in der Bezeichnungsweise zu beseitigen, schlägt der Verf. vor, Substanzen von gleicher procentischer Zusammensetzung und verschiedenen Eigenschaften isomer zu nennen, wenn die Verschiedenheit auch noch bei ihren einander entsprechenden Verbindungen bestehen bleibt, dagegen polymorph, wenn dies nicht der Fall ist. Isomere Körper würden als polymer oder metamer zu bezeichnen sein, je nachdem sie verschiedene oder gleiche Moleculargrösse besitzen. Dagegen hält der Verf. die Unterscheidung von chemischer und physikalischer (optischer, geometrischer) Isomerie nach dem gegenwärtigen Stande

unserer Kenntnisse nicht für berechtigt, da die Grenzen zwischen chemischen und physikalischen Eigenschaften noch nicht feststänđen. Eine Zwischenstellung zwischen Isomerie und Polymorphie nimmt nach dem Verf. die Allotropie der Elemente ein, insofern die allotropen Elemente theils isomer, theils nur polymorph zu sein scheinen. — Indem übrigens der Verf. unter anderen die Frage als noch zu entscheiden aufwirft, ob zwei isomere Molecüle immer in allen von ihnen eingegangenen Verbindungen verschieden bleiben, giebt er zu, dass die Trennung der Isomerie von der Polymorphie doch vielleicht keine ganz scharfe sei. *F. P.*

L. Fletcher. Cubic crystals of graphitic carbon.

Min. Magaz. a. Journ. of the [Min. Soc., Juli 1887; Nature **36**, 304-305; [ZS. f. Kryst. **13**, 383-384; [Beibl. **11**, 757; [N. Jahrb. f. Miner. 1888, **2**, 217, 225-226.

Bei der chemischen Untersuchung eines 1884 im Districte Youndegin, West-Australien, aufgefundenen Stückes Meteoreisen ergab sich ein in Säuren unlöslicher Rückstand von sehr kleinen, metallglänzenden, graulichschwarzen, hexaëdrischen Krystallen, von denen einige noch Flächen von (110) und von einem Tetrakishexaëder aufwiesen. Ihre Härte wurde $= 2^1/_2$, das spec. Gewicht = ca. 2.12 gefunden. Das chemische Verhalten stimmte vollkommen mit demjenigen des Graphit überein, so dass hier wahrscheinlich eine dritte allotrope Modification des krystallisirten Kohlenstoffs vorliegt, für welche der Verf. den Namen Cliftonit vorschlägt. Von derselben Natur, wie diese Krystalle von Youndegin, waren wahrscheinlich diejenigen angeblich aus dem Meteoreisen von Arva stammenden Krystalle, welche Haidinger 1846 als „Graphit, pseudomorph nach Eisenkies" beschrieben hat. Wenngleich nun das Fehlen einer Spaltbarkeit und das Vorkommen von Höhlungen in den vom Verf. untersuchten Krystallen auf pseudomorphe Bildung hinweisen könnten, so hält der Verf. die letztere doch schon deswegen für ausgeschlossen, weil das in Meteoriten beobachtete Schwefeleisen niemals Pyrit ist, und weil die fraglichen Krystalle augenscheinlich holoëdrisch sind. Gegen eine etwaige

Entstehung der letzteren aus Diamant spricht der Umstand, dass ihre Flächenbeschaffenheit (riffartige Erhöhungen auf (110), conische oder sphärische auf (100), am Diamant noch nie beobachtet wurde. Der Verf. hat ähnliche Krystalle auch in dem im britischen Museum befindlichen Eisen von Cocke (-Sevier) County aufgefunden.

F. P.

F. FEIST. Krystallographische Untersuchungen. ZS. f. Kryst. 12, 449-450†.

1) $(C_9 H_{15} O_2)\ 2\,Ca + 3\,H_2 O$. Monoclin, $a:b:c = 0.9185:1:0.9610$, $\beta = 85°\,12'$. Gemessen (110), (010), (011).

2) $C_{10} H_{16} O_4$ = β-Isobutylhomoparaconsäure. Monoclin, $a:b:c = ?:1:1.0593$, $\beta = 59°\,31'$; beobachtete Formen: (100), (010), (011). Ebene der optischen Axen (010), Neigung der 1. Mittellinie gegen c im stumpfen Winkel β 43°, Winkel der optischen Axen ca. 36½°. *F. P.*

G. LINCK. Krystallographische Untersuchungen. ZS. f. Kryst. 12, 442-449†; [Bull. soc. chim. 47, 562-563; [J. chem. soc. 52, 334.

1) Borwolframsaures Cadmium. Aus der sog. KLEIN'schen Lösung scheiden sich zunächst hellere, tafelförmige, sodann dunklere (braungelbe), prismatische Krystalle aus, welche sich aber in der Zusammensetzung, die nahezu der Formel $9\,WoO_3, B_2O_3, 2\,CdO, 6\,H_2O + 12\,aq.$ entspricht, kaum unterscheiden. Die helleren Krystalle sind monoclin: $a:b:c = 1.3321:1:1.1383$, $\beta = 57°\,47'$, Ebene der opt. Axen ca. 20° gegen $\bar{1}01$, ca. 147° gegen 001 geneigt über dem spitzen Winkel β, Axenwinkel in Oel 78°53′ für *Na*; die dunkleren sind triklin: $a:b:c = 0.6261:1:0.4398$, $\alpha = 114°\,56'$, $\beta = 92°\,42'$, $\gamma = 94°\,57'$, Winkel der opt. Axen, an einer Platte parallel 19. 19. 20 bestimmt, in Oel

114° 35′ für *Na*, Doppelbrechung positiv, deutlicher Pleochroismus.

2) Saures methylvinaconsaures Silber. Monoclin, $a:b:c = 1.023:1:0.7540$, $\beta = 79° 36'$, vollkommen spaltbar nach (001).

3) Gebromtes Lacton. Monoclin, $a:b:c = 0.5883:1:0.7897$, $\beta = 64° 44'$; Ebene der optischen Axen 010, erste Mittellinie im stumpfen Winkel β schwach geneigt gegen die Normale von (001).

4) Phenyloxybutyrolacton. Monoclin, $a:b:c = 2.2566:1:3.0965$, $\beta = 66° 34'$; vollkommen spaltbar nach (100) und (010). Ebene der optischen Axen 010 (für Blau vielleicht senkrecht dazu), 2. Mittellinie ca. 6° gegen c im stumpfen Winkel β geneigt; Axenwinkel $2V = 12° 38'$ für *Na*, sehr klein für Blau. Brechungsindices (mittelst eines natürlichen Prismas bestimmt):

	Li	*Na*	*Tl*
$\beta =$	?	1.6539	1.6596
$\gamma =$	1.5026	1.5049	1.5075.

Für *Li*-Licht wurde der Strahl vom Brechungsindex β vollständig absorbirt. *F. P.*

F. Grünling. Chemisch-krystallographische Untersuchungen. ZS. f. Krystallogr. **18**, 30-44†; [Chem. CBl. 1888, 39.

Enthält die krystallographische und zum Theil die optische Beschreibung folgender Substanzen (No. 1—3 von E. Kalkowsky, No. 4 und 5 von E. Schall, No. 6—8 von A. Leppla, die übrigen vom Verf. untersucht):

1) Lutidinplatinchlorid (monoclin, isomorph mit Picolinplatinchlorid); 2) Ammoniumdisulfowolframat (triklin); 3) Kaliumsulfowolframat (rhombisch, isomorph mit Ammoniumsulfowolframat und Ammoniumsulfomolybdat); 4) Tetrabenzylacetondicarbonsäure (monoclin); 5) Orthonitrobenzophenon (monoclin); 6) Spartëin-Jodmethylat (rhombisch); 7) Indazol (monoclin); 8) p-methyl-o-chinolinsulfosaures Natrium (monoclin); 9) Cinchen (rhombisch, identisch

mit Cinchoniden); 10) Cinchenjodmethylat (monoclin, identisch mit Cinchonidenjodmethylat): 11) Chinen (rhombisch, identisch mit Conchinen); 12) Chlorzinkdoppelsalz des Chinen (rhombisch, identisch mit dem Conchinendoppelsalz); 13) Chininchlorid (rhombisch); 14) Cocäthylin (monoclin hemimorph); 15) pyridindisulfosaures Kalium (monoclin); 16) β-Dichinolylin (monoclin). *F. P.*

G. GRATTAROLA. Krystallographische Untersuchung von rechtsdrehendem Asparagin. Atti. Soc. Tosc. Sc. nat. 1886, 8, 2. Heft; [ZS. f. Krystallogr. 13, 305-306†; [Chem. CBl. 18, 1310.

An Krystallen, welche von PIUTTI aus rechtsdrehender Lösung dargestellt waren, wurden die Formen beobachtet:
(010), (001), (100), (110), (011), (021), (065), (095), (101), $\varkappa$(111).

Die beobachteten Winkel stimmten mit den aus dem Axenverhältniss des Links-Asparagins ($a:b:c = 0.4737:1:0.8327$) berechneten gut überein. Die Flächen waren oft unregelmässig und unvollzählig entwickelt. Einmal wurde ein Ergänzungszwilling aus einem rechten und einem linken Individuum beobachtet. Die an natürlichen Prismen gemessenen Brechungsindices für *Na*-Licht: $\alpha = 1.5496$, $\beta = 1.5800$, $\gamma = 1.6200$ stimmen ebenfalls mit denen des Links-Asparagins überein; die Axenebene ist, wie bei letzterem, parallel (010), und die *c*-Axe die 1. Mittellinie; $2V = 86°\,58'$, Dispersion $\varrho < v$. *F. P.*

V. v. ZEPHAROVICH. Die Krystallformen des Mannit. ZS f. Krystallogr. 13, 145-149; [Bull. soc. chim. 49, 263, 1888.

Der Mannit ist dimorph; beide Formen sind rhombisch und einander ziemlich ähnlich. Für die Form *A* ist:

$$a:b:c = 0.47:1:0.52;$$

Spaltbarkeit sehr vollkommen nach (010); Ebene der optischen Axen (001), erste (negative) Mittellinie *b*, $2E$ = ca. 100°, geringe Dispersion $\varrho < v$.

Für die viel häufigere Form *B* gilt:

$$a:b:c = 0.51:1:0.66,$$

Spaltbarkeit wie bei *A*; Ebene der optischen Axen (100), 1. (negative) Mittellinie *b*, $2E = 71^{\circ}30'$ (beim Erwärmen bis zum Schmelzpunkt bis auf ca. 81° steigend) $\varrho > v$.

Das chemische Verhalten, die Löslichkeit sowie der Schmelzpunkt beider Formen stimmt überein. Es scheint, dass sich beide aus derselben Lösung bilden können, jedoch *B* zuerst und sehr vorherrschend. Beim Umkrystallisiren der Form *A* erhält man immer *B*; eine Umwandlung im festen Zustande konnte dagegen nicht beobachtet werden. Als bedingend für die Entstehung der Form *A* vermuthet der Verf. eine bestimmte Concentration oder die Gegenwart einer fremden Substanz in der Lösung. Der Verf. wünscht, dass das hier vorliegende Verhalten als „Dimorphie" von der „physikalischen Isomerie" unterschieden würde.

Schliesslich weist der Verf. darauf hin, dass die beiden Formen des Dulcit, Dulcose und Isodulcit, analoge Beziehungen aufweisen.

F. P.

P. Cazeneuve und F. Morel. Ueber die krystallographischen Beziehungen der Kampherderivate.

C. R. **101**, 438-440, 1885; [ZS. f. Krystallogr. **12**, 642-643.

Die bisher gemessenen Monosubstitutionsproducte des Kamphers krystallisiren monoclin und sind isomorph, wie folgende Winkeltabelle zeigt:

	(110)	(100) (001)	(001) (101)
$C_{10}H_{15}ClO$	79° 20′	86° 45′	40° 5′
$C_{10}H_{15}BrO$	79° 27′	86° 8′	40° 29′
$C_{10}H_{15}CyO$	78° 50′	85° 15′	39° 20′
$C_{10}H_{15}JO$	77° 42′	86° 0′	—

Auch die folgenden, rhombisch krystallisirenden Disubstitutionsproducte zeigen untereinander sehr ähnliche Winkel:

	(110)	(011)
$C_{10}H_{14}Cl_2O$	56° 50′	77° 32′
$C_{10}H_{14}ClBrO$	55° 12′	77° 36′
$C_{10}H_{14}Cl(NO_2)O$	52° 52′	73° 25′
$C_{10}H_{14}Br_2O$	51° 36′	74° 42′
$C_{10}H_{14}Br(NO_2)O$	51° 21′	73°6′.

Eine Reihe von Derivaten, deren Typus der Körper ($C_{10}H_{14}NO_2O)_2Zn$ repräsentirt, krystallisirt wahrscheinlich ebenfalls rhombisch, aber mit andern Winkeln und anderem Habitus. *F. P.*

E. BICHAT. Sur le dédoublement des composés optiquement inactifs par compensation. C. R. **102**, 428-431, 766-767†, 1886

J. JOUBERT. Sur la cristallisation du paratartrate de soude et d'ammoniaque. C. R. **102**, 507-508†.

G. WYROUBOFF. Sur le dédoublement des racémates sodico-ammonique et sodico-potassique. C. R. **102**, 627-629†; [ZS. f. Krystallogr. **13**, 424.

BICHAT hat gefunden, dass der Zerfall des traubensauren Natrium-Ammoniums in das rechts- und linksweinsaure, welches bei der Krystallisation in offenen Gefässen bei Temperaturen unter 28° eintritt, vermieden wird, wenn die Krystallisation unter Luftabschluss stattfindet. Die Spaltung des inactiven Salzes muss demnach durch irgendwelche Bestandtheile des atmosphärischen Staubes veranlasst werden, und zwar nach Ansicht des Verf. durch kleinste Krystalltheilchen des rechts- oder linksweinsauren Salzes, da ihm die Möglichkeit, dass organische Keime die Ursache seien, durch einen besonderen Versuch ausgeschlossen zu sein scheint. Mit Bezugnahme auf diese Untersuchung BICHAT's theilt JOUBERT mit, dass er schon vor längerer Zeit grosse Krystalle des traubensauren Salzes (Paratartrats) durch ein Verfahren erhalten habe, bei welchem ebenfalls der Zutritt atmosphärischen Staubes zur Lösung verhindert wurde.

Entgegen der obigen von BICHAT vertretenen Ansicht sucht WYROUBOFF darzulegen, dass der Zerfall des Paratartrates in die beiden Tartrate nicht durch in der Luft schwebende Salztheilchen verursacht werden könne, da man bei Temperaturen oberhalb 28° auch an freier Luft nur Paratartrat-Krystalle erhält; die Erscheinung hänge vielmehr lediglich von den durch die Temperatur geregelten Löslichkeitsverhältnissen der Salze ab. Die Bildung des Paratartrats bei niederer Temperatur unter den von BICHAT beob-

achteten Vorsichtsmassregeln sei auf Uebersättigung der gleichzeitig vorhandenen Tartratlösungen, in Folge deren nur das Paratartrat auskrystallisirt, zurückzuführen.

Diese Einwände sucht Bichat in seiner zweiten Notiz (p. 766) zu widerlegen. *F. P.*

Litteratur.

B. Hecht. Beiträge zur Krystallberechung. Jahrb. f. Min. 5. Beilage-Bd., 579-642, 1887.

B. Minnigerode. Untersuchungen über die Symmetrieverhältnisse der Krystalle. Jahrb. f. Min., 5. Beilage-Bd., 145-166.

Tschermak. Zwillingsartige Verwachsung von Orthoklas Min. und Petrogr. Mitth. 8, 415.

Luedecke. Ueber Zwillinge mit geneigten Hauptaxen beim Quarz. Thüring. ZS. 60, 343.

L. Wulff. Wie wirkt die Bewegung auf die Krystallisation ein? Chem. Ztg. 11, 739; [Chem. CBl. (3) 18, 1130.

A. Lagorio. Ueber die Natur der Glasbasis, sowie der Krystallisationsvorgänge im eruptiven Magma. Min. u. Petrogr. Mitth. 8, 421-529.

Ch. Guignet. Krystallbildung durch Diffusion, C. R. 103, 873; Exner Rep. 23, 250-252; [ZS. f. Unt. 1, 219, 1888.

G. Flink. Ueber die Krystallform und Zwillingsbildung des Skolecit von Island. Bihang till K. Svenska. Ak. Handl. 13, Abth. 2, No. 8, 29 pp., 1887; Öfversigt 44, 348.

O. Schottlander. Ueber die Krystallform des Kaliumgoldbromids. Lieb. Ann. 240, 346-48; [Bull. soc. chim. 49, 769, 1888; [Chem. Ber. 20 [2], 625; [J. chem. soc. 52, 1079.

Weibull. Om nägra Zirkoniumföreningars krystallform. Öfversigt af K. Vetensk. Ak. Förhandl. 44, 329, 1887.

TH. HIORTDALL. Krystallform der Erdalkali-Molybdate. Die morphotropen Reihen des Scheelit. ZS. f. Krystallogr. **12**, 411-419.

O. LÜDECKE. Krystallographische Untersuchung einiger Polyjodide. Lieb. Ann. **240**, 85-92; [Bull. soc. chim. **49**, 772-773, 1888; [Chem. Ber. **20** [2], 555-556; [J. chem. soc. **52**, 910; [Chem. CBl. **18**, 1106.

FRENEY u. VERNEUIL. Einwirkung des Fluorcalciums auf die Krystallisirbarkeit der Thonerde. Dingl. J. **264**, 408.

H. BÄCKSTRÖM. Kristallografisk undersökning af två nya kolväten. Bihang till K. Svenska. Ak. Handl. **13**, Abth. 2, No. 5, 10 pp., 1887; Öfvers. **44**, 196.

C. C. STUHLMANN. Krystallographische Untersuchungen des Amarins und seiner Verbindungen. ZS. f. Krystallogr. **13**, 339-362.

G. LA VALLE. Krystallographische Untersuchung einiger neuer Derivate der Isobernsteinsäure. Rend. Linc. 1887, 9. Jan. [Chem. CBl. (3) **18**, 783.

P. LATSCHINOFF. Ueber die Krystallform der Cholsäure. Chem. Ber. **20**, 1053-1056; [Bull. soc. chim. **49**, 57, 1888.

C. HINTZE. Krystallographische Beziehungen von Terpenverbindungen. ZS. f. Krystallogr. **13**, 321-332; [Beibl. **12**, 451, 1888.

CHR. GÖTTIG. Ueber die Krystallisation der Alkalihydrate aus alkoholischer Lösung. J. Pract. Chem. **35**, 560-66; [Bull. soc. chim. **49**, 114-115, 1888; [Chem. CBl. **18**, 946; Chem. Ber. **20**, 1907; [Arch. Pharm. **225**, 833.

CHR. GÖTTIG. Bemerkungen zur Krystallisation der Alkalien aus alkoholischer Lösung. J. Pract. Chem. **36**, 56†; [Chem. CBl. **18**, 947.

L. BOURGEOIS. Nouveaux procédés de préparation des carbonates cristallisés. Bull. Soc. chim. **47**, 81-83.

L. BOURGEOIS. Échantillons de carbonates cristallisés. Bull. soc. chim. **47**, 145.

C. H. KNOTT. Notes on a large crystal sphere. J. impér. univ. Japan 1. 377-380; [Rundsch. 2, 377-378.

Kugel von 15 cm Durchmesser, äusserst klar, soll vom Mi takeberge, District Higaschi, Provinz Koschu stammen. *Bde.*

4. Mechanik.

J. L. LAGRANGE. Analytische Mechanik. Deutsch her ausgegeben von H. SERVUS. Berlin. Springer. XXXI u. 640 S gr. 8°.

Der vorliegenden deutschen Ausgabe von LAGRANGE's „Mé canique analytique" ist die zweite Originalausgabe, welche de Verf. zum grösseren Theile noch selbst besorgt hatte, zu Grund gelegt worden, die dritte von BERTRAND veranstaltete ist indesse auch benutzt. Die Uebersetzung schliesst sich dem Texte wort getreu an; doch hat der Herausgeber zuweilen Wörter und Sätz eingeschoben, sobald ihm dies zum Verständnisse nöthig schie Obschon der Plan des buchhändlerischen Unternehmens, dem da Buch angehört, nämlich einer populären Ausgabe älterer mathe matischer Werke von hervorragender Bedeutung (vergl. F. d. M 17, 1885, 200), dem Herausgeber zu diesem Verfahren Anlass ge geben hat, möchte Ref. doch dagegen protestiren. Damit de Leser weiss, was von LAGRANGE herrührt, und was Hinzufügun des Uebersetzers ist, müssen solche Zusätze als Fussnoten unte den Text verwiesen werden, wie dies in der BERTRAND'schen Aus gabe geschehen ist. Es ist auch nicht ungefährlich, den Ausdruc von LAGRANGE verbessern zu wollen; Referent hat nämlich manch Zusätze beim Lesen dadurch entdeckt, dass die betreffenden Stelle unverständlich oder sogar fehlerhaft geworden sind. So ist gleic

auf S. 7 in No. 4 die Darstellung der Lehre vom Hebel durch einen Einschub und durch Abweichung vom Original verdunkelt. Auf S. 295 ist von einer Grösse K die Rede, welche in Bezug auf die Grössen $f, g, h, \ldots$ nur von der zweiten Dimension ist (à deux dimensions, was der Uebersetzer verdeutlichen zu müssen meint: „in Quadraten und Producten zu zweien"). LAGRANGE argumentirt weiter: „la quantité $\frac{2K\partial^2 K - \partial K^2}{\partial f^2}$ sera nécessairement sans f, sa différentielle relative à f étant $\frac{2K\partial^2 K}{\partial f^2}$ et par conséquent nulle." Aus diesem durchaus klaren, einfach verständlichen Satze macht der Herausgeber: „Da die Grössen $f, g, h, \ldots$ in dem Werthe von K nur in Quadraten und Producten zu zweien vorkommen, muss die Grösse $\frac{2K\partial^2 K - \partial K^2}{\partial f^2}$ nothwendig frei von f sein. Es ist also das Differential dieser Grösse in Bezug auf f, nämlich $\frac{2K\partial^2 K}{\partial f^2}$, gleich Null." Eine streng an den Wortlaut sich haltende Uebersetzung würde die sinnlose Verdrehung der Stelle vermieden haben.

Der Stil der Uebersetzung ist ungleich; während manche Seiten frei von Härten sind und ein echt deutsches Gepräge tragen, sind anderswo Verstösse gegen Stil und gegen angemessene Ausdrucksweise zu verzeichnen. Man vergleiche den Satz: „Das Erstere beweist man, indem man die Bewegung, welche ein durch zwei Kräfte, die nicht im Gleichgewichte sind, getriebener Körper annehmen muss, betrachtet, und welche, da nur eine einzige Bewegung möglich ist, von einer Kraft herrühren muss (NB. peut être attribué à . . .), die allein auf ihn in Richtung seiner Bewegung wirkte." Ohne auf einzelne Missverständnisse und Ungenauigkeiten, die allerdings im ganzen Werke häufiger als wünschenswerth vorkommen, grosses Gewicht zu legen, muss Ref. auf Abweichungen von der hergebrachten Terminologie hinweisen. Die deutsche Mechanik kennt keine „variirende" Bewegung, sondern nennt sie „ungleichförmig"; statt Grösse der Bewegung sagen wir „Bewegungsgrösse", u. s. w. Die „méthode géométrique

des premières et dernières raisons" ist nicht eine „Methode der ersten und letzten Gründe", sondern Newton's methodus rationum primarum et ultimarum, wo ratio = raison = Verhältniss für den Nichtkenner dieser geschichtlichen Beziehung vielleicht als Exhaustionsmethode der Verhältnisse zu kennzeichnen ist.

Der kurze Lebensabriss, welchen der Herausgeber hinter dem Vorworte des Verfassers giebt, ist im Wesentlichen ein Auszug, an manchen Stellen eine wörtliche Uebersetzung der „Notice sur la vie et les ouvrages de Lagrange" von Delambre, die im ersten Bande der „Oeuvres complètes" von Lagrange abgedruckt ist.

Lp.

J. G. Macgregor. An elementary treatise on kinematics and dynamics. London. Macmillan and Co. XVI u. 512 S†. [Beibl. 12, 409, 1888.

Dieses Lehrbuch begreift alles in sich, was gewöhnlich unter der Bezeichnung der theoretischen Mechanik zusammengefasst wird, indem es die Kinematik, die Kinetik und die Statik enthält, und ist für Studirende bestimmt, deren Wissen sich noch nicht auf die Infinitesimalrechnung oder irgend einen Zweig der höheren Mathematik erstreckt. Der erste Theil des Bandes (S. 1-184) behandelt die Kinematik einschliesslich der Kinematik starrer Systeme und der Deformation. Der zweite Theil (S. 187-504) ist zwar Dynamik betitelt, aber der üblichen Eintheilung in Kinetik und Statik ist nicht beigetreten, indem statische Probleme durchweg als Grenzfälle kinetischer angesehen und die Gleichgewichtsbedingungen aus denen der Bewegung abgeleitet sind. Newton's Bewegungsgesetze sind zur Grundlage der Darstellung der Dynamik gemacht, und eine grosse Frische der Behandlung zeichnet die verschiedenartigen Capitel aus. (Vgl. auch die Anzeige des Werkes durch den Uebersetzer des Referats in den Verhandl. der Berl. Phys. Ges. 7, 17-19, 1888). *Gibson.* (*Lp.*)

O. Fabian. Abriss der analytischen Mechanik als Einleitung in die theoretische Physik. Lemberg 1886. 8°. 239 S. (Polnisch.)†

Der Verfasser hat beabsichtigt, ein Compendium zu liefern, welches das zum erfolgreichen Studium der theoretischen Physik aus der Mechanik Erforderliche enthalten soll. Im ersten Theil seiner Schrift behandelt er die Mechanik des Punktes und zwar zuerst die Kinematik und dann die Dynamik desselben. (§ 1 Definition der Kraft und die darauf sich gründenden mechanischen Begriffe und Definitionen, § 2 die Bewegungsgleichungen.) Im zweiten Theil behandelt der Verfasser die Mechanik des Punktsystems, nämlich die Kinematik (§ 1 Bewegung eines festen Körpers, § 2 relative Bewegung, § 3 Bewegung eines veränderlichen Systems) und die Dynamik des Punktsystems (§ 1 die auf ein starres Punktsystem wirkenden Kräfte, § 2 die Principien der Dynamik, § 3 die Gleichungen für das Gleichgewicht und die Bewegung eines festen Körpers, § 4 die nach dem NEWTON'schen Gesetz wirkenden Kräfte, § 5 die Hindernisse der Bewegung).

Das Werk empfiehlt sich für Studirende, die durch dasselbe einen recht guten Einblick in die wichtigsten Sätze der analytischen Mechanik gewinnen können. *Dickstein.* (*Lp.*)

J. PETERSEN. Dynamik. Forelaesninger holdte ved den Polytekniske Laereanstalt. Kjoebenhavn. 194 S. 8°.

J. PETERSEN. Lehrbuch der Dynamik fester Körper. Deutsche Ausgabe, unter Mitwirkung des Verfassers besorgt von R. VON FISCHER-BENZON. Kopenhagen. Höst & Sohn. 213 S. 8°†.

Dem Lehrbuche der Statik fester Körper (F. d. M. 14, 1882, 731) und der Kinematik (diese Ber. 40, 1, 1884, 213) hat Hr. PETERSEN jetzt ein nach denselben Grundsätzen gearbeitetes Lehrbuch der Dynamik folgen lassen. Nach einer Einleitung über die Grundbegriffe behandelt das Buch in zehn Capiteln der Reihe nach die geradlinige und die krummlinige Bewegung eines freien Theilchens, die Bewegung eines gebundenen Punktes, die allgemeinen Principien für die Bewegung zusammengesetzter Systeme, das Trägheitsmoment, den Stoss, die Bewegung eines Körpers mit einer festen Axe, die Bewegung eines einzelnen Körpers, die relative

Bewegung und vermischte Untersuchungen. Der Verfasser hat die Auswahl des Stoffes mit grossem Geschick getroffen und durch knappe Darstellung innerhalb des engen Rahmens eine bemerkenswerthe Reichhaltigkeit erzielt, so dass alle Dinge berührt werden, die in einer Vorlesung über Dynamik vorzukommen pflegen. Geradezu erstaunlich ist z. B. die Fülle des Stoffes, welchen der Verfasser in dem vierten Capitel über die allgemeinen Principien bewältigt hat. Wie in den beiden früheren Leitfäden, so sind auch dieses Mal jedem Capitel Uebungsaufgaben ohne Lösungen angehängt; den schwierigeren sind Andeutungen über die Lösungen zugefügt. Diese Aufgaben, unter denen manche neue und interessante enthalten sind, bilden eine werthvolle Zugabe der Petersen-schen Lehrbücher und dürften ihnen viele Freunde verschaffen. Manche leicht lösbare, welche nur zur Beleuchtung der vorgetragenen Sätze dienen, eignen sich zu einer ganz elementaren Behandlung. *Lp.*

W. K. Clifford. Elements of dynamic: an introduction to the study of motion and rest. Part I. Kinematic. Book IV and appendix. London. Macmillan and Co. IX u. 120 S.†; [Beibl. 11, 672.

Das Buch ist eine Fortsetzung der „Elements of dynamic", die 1878 noch zu Lebzeiten des Verfassers erschienen. Das vorliegende Werk ist durch Herrn Tucker als kundigen Herausgeber veröffentlicht, hat jedoch leider ein sehr fragmentarisches Aussehen. Die Seiten 1-56, welche aus drei Capiteln mit den Ueberschriften: Massenmittelpunkt, zweite Momente und Moment bestehen, sind ungefähr in der Gestalt gedruckt, in welcher Clifford sie hinterlassen hat. Der übrige Theil des Buches setzt sich aus mannigfachen abgerissenen Bestandtheilen des Manuscriptes zusammen, die zur Einfügung in den vollständigen Lehrgang bestimmt gewesen zu sein scheinen. Proben von den in den Classenprüfungen durch Clifford vorgelegten Fragen werden als charakteristisch für sein Werk mitgegeben, ebenso ein Register für beide Bände.

Gibson. (*Lp.*)

G. FUMAGALLI. Principii di dinamica. Torino. Löscher. 8°. IV u. 130 S.†.

Ein elementares, aber ausgezeichnetes Lehrbuch der Dynamik zum Gebrauche an den technischen Mittelschulen. Titel der Abschnitte: Einleitung. I. Die drei Gesetze der Bewegung. II. Die Erhaltung der Bewegung des Massenmittelpunktes. III. Die Erhaltung der Flächen. IV. Die Erhaltung der Energie. V. Die gleichmässig veränderliche Bewegung; die harmonischen einfachen Schwingungen. VI. Die Centralbewegung auf einem Kegelschnitte. VII. Die Schwere auf der Erdfläche. VIII. Die universelle Gravitation. IX. Das Weltsystem. *Vivanti.* (*Lp.*)

P. DULOS. Cours de mécanique, à l'usage des Écoles d'Arts et Métiers et de l'enseignement spécial des Lycées. 5 vol. Paris. Gauthier-Villars.

Von diesem grossen Werke sind früher erschienen Bd. IV (Mechanische Wärmetheorie, 1879), Bd. V (Specielle Lehre von den Dampfmaschinen, 1882), Bd. I (Theoretische Mechanik, 2. Aufl. 1885). Von den Bänden II (Technische Mechanik) und III (Hydraulik) liegen im Berichtsjahre neue Auflagen vor. Bei dem Leser werden nur die Kenntnisse der Elementarmathematik vorausgesetzt. (Verlagskatalog von Gauthier-Villars, I u. II trim. 1887).

Lp.

J. B. LOCK. Dynamics for beginners. London. Macmillan and Co. 178 S. (1887)†.

J. B. LOCK. Elementary statics. London. Macmillan and Co. VIII u. 248 S. (1888)†.

R. H. PINKERTON. Dynamics and hydrostatics. London. Blackie and Son. 276 S. (1888)†.

Bücher für Anfänger. Beim ersten ist die Hauptneuigkeit die Einführung von Namen für verschiedene Einheiten. So ist die Geschwindigkeit (velocity) von einem Fuss in der Secunde ein „velo" genannt, eine Beschleunigung von einem Fuss in der Secunde ein „celo". Neuerdings haben ja viele Erörterungen über die An-

nahme gewisser Einheiten stattgefunden, und da ein Ausschuss der Gesellschaft zur Verbesserung des geometrischen Unterrichts den Gegenstand in seiner Tragweite für den Elementarunterricht augenblicklich in Erwägung zieht, so dürfen wir auf ein völlig befriedigendes Ergebniss in Bezug auf den Gegenstand hoffen.

Gibson. (*Lp.*)

E. KOHLRAUSCH. Physik des Turnens. Hof. R. Lion. VIII u. 68 S. 8°. Mit 88 Fig.†

Das vorliegende Büchlein soll dem Turnlehrer die Kenntniss der beim Turnen in Betracht kommenden Naturkräfte und Bewegungsgesetze vermitteln. Da es sich hierbei im Wesentlichen um die Mechanik fester Körper handelt, so haben wir es mit einem populären Abriss der Mechanik zu thun, deren Gesetze sofort immer auf die bezüglichen turnerischen Uebungen angewandt werden. Sätze, welche anderen Gebieten der Physik angehören, kommen kaum vor oder werden, wie im Anhange die Lehre von der Verwandlung der Energie, nur eben gestreift. Die Zusammenstellung zeugt von der Sachkunde des Verfassers, und die erläuternden Figuren dürften den Freunden des Turnens sehr willkommen sein. Die Darstellung schliesst sich im Allgemeinen der Sprache der Wissenschaft an, nimmt jedoch mit Rücksicht auf den Leserkreis, für den das Buch berechnet ist, einen popularisirenden Ton an. Dadurch sind wohl manche Ungenauigkeiten und Irrthümer veranlasst, die dem Werke anhaften und deren sorgfältige Ausmerzung bei einer folgenden Auflage wünschenswerth erscheint.

Falsch ist z. B. der Satz über einen rotirenden Körper (S. 8, Ende von § 20): „Die Gesammtwirkung aller dieser Centrifugalkräfte ist eine solche, als wäre die ganze Masse im Schwerpunkte vereinigt".

Lp.

PH. GILBERT. Bibliographie. Mathesis 7, 156-160†.

Bericht über die von Hrn. DARBOUX zu der Mechanik von DESPEYROUS hinzugesetzten Noten.

Mansion. (*Lp.*)

C. NEUMANN. Grundzüge der analytischen Mechanik, insbesondere der Mechanik starrer Körper. Leipz. Ber. **39**, 153-190†.

Es giebt in der Mechanik gewisse Principien (wie z. B. das der virtuellen Verrückungen und das D'ALEMBERT'sche Princip), die man nur höchst mangelhaft zu beweisen im Stande ist. Der Verfasser zeigt, wie man unter Vermeidung derartiger Principien die Mechanik construiren kann, indem man dabei ausgeht von drei bestimmten und einfachen Hypothesen. Diese Hypothesen sind repräsentirt durch das Trägheitsgesetz, das Gesetz des Parallelogramms und das Gesetz der Gleichheit der Action und Reaction. *C. Neumann.* (*Lp.*)

R. F. MUIRHEAD. The laws of motion. Phil. Mag. (5) **23** 473-489†; [Cim. (3) **25**, 278; [Beibl. **12**, 146.

Dieser Aufsatz gewann den zweiten SMITH'schen Preis zu Cambridge im Jahre 1886. Das Ziel desselben ist, in möglichst klarer Weise den besten vorhandenen Begriff der Wissenschaft der Dynamik festzustellen, einen Begriff, der versteckt in der Denk- und Schlussweise der besten neueren Meister enthalten ist. Die Kritik richtet sich fast ausschliesslich auf NEWTON's Entwurf der dynamischen Principien. Der folgende Auszug ergiebt die Grundlage der Stellung des Verfassers: „Wir sind jetzt zu dem Schlusse gekommen, dass der Versuch zur Festlegung der Bewegungsgesetze vermittelst einer Reihe vereinzelter Definitionen und Axiome eitel ist. Wir haben gefunden, das NEWTON's erstes Bewegungsgesetz nicht festgesetzt werden kann, bis wir den Begriff eines gewissen Bezugsystemes haben, dessen Definition sowohl die Kenntniss des ersten Gesetzes in sich schliesst als auch die Definition der Kraft u. s. w. Wir haben mithin eingesehen, dass die erfahrungsmässige Grundlage der Dynamik als eine organische Theorie oder als eine Hypothese hingestellt werden müsste. Wir haben es als passend gefunden, eine Wissenschaft der abstracten Dynamik zu gestalten, die eine verallgemeinerte Kinematik ist, bloss von Raum- und Zeitabmessungen abhängt, aber die Vorstellungen von Kraft und Masse (abstract) in sich schliesst." In einer dem Aufsatze

angehängten Note merkt der Verfasser an, dass KIRCHHOFF in seiner Mechanik eine Ansicht zu vertreten scheint, die der im Aufsatze vorgetragenen ähnelt. *Gibson.* (*Lp.*)

J. M. DE TILLY. Sur les notions de force, d'accélération et d'énergie en mécanique. Belg. Bull. (3) **14**, 975-1013†.

Kritische Prüfung der Anschauungen DE SAINT-VENANT's und TAIT's über die Principien der Mechanik und über den Lehrgang für diese Principien. 1) Unter Ausschluss des Begriffs der Kraft und unter Beibehaltung desjenigen der Beschleunigung nach DE SAINT-VENANT kann die Darlegung der Principien der Mechanik in logischer und strenger Weise erfolgen. 2) Man kann auf diesem Wege noch weiter gehen und die theoretische Mechanik als die Darstellung der Gesetze gleichzeitiger Aenderungen von Gruppen aus vier Grössen (Zeit, Coordinaten eines Punktes) ansehen, die an einen constanten Coëfficienten (die Masse) gebunden sind. 3) Wissenschaftlich ist diese Darstellung von Nutzen, weil sie in der Mechanik eine bessere Unterscheidung ermöglicht zwischen dem, was der Erfahrung entspringt, und dem, was eine logische Folge von Grundsätzen oder Forderungssätzen ist, die als Ausgangspunkt zugegeben und aus der Erfahrung durch Idealisation abgezogen sind. 4) Beim Unterrichte empfiehlt es sich für die Mehrzahl der Schüler, bei der Untersuchung der geringsten Anzahl erster Principien der Mechanik nicht so hoch aufzusteigen. Wahrheiten, welche einen halb-experimentellen, halb-logischen Ursprung haben, deren Wesen dem Begriffsvermögen der meisten zugänglicher ist, müssen als Ausgangspunkt dienen, aber das in den Händen der Schüler befindliche Lehrbuch muss als Note oder Anhang die streng wissenschaftliche Darstellung der Mechanik enthalten. Beim Unterrichte soll man also den Kraftbegriff beibehalten, indem man immerhin den Schülern die Möglichkeit der Einsicht lässt, wie man den Gebrauch dieses Begriffes auf das stricte Minimum reduciren kann. 5) Der Energie-Begriff, den Hr. TAIT anstatt des Kraftbegriffs in die theoretische Mechanik einführen will, ist viel weniger klar. Wie soll man ihn erklären für

den Fall eines Drucks, den keine sichtbare Wirkung begleitet? Ausserdem hat das Princip von der Erhaltung der Energie nur dann einen Sinn, wenn man die virtuelle Energie erklärt, und diese letztere hat kein actuelles Dasein und ist ein mathematisches Wesen, das man der Erkenntniss nur nahe bringen kann, wenn man wenigstens auf den Begriff der Beschleunigung zurückgreift. 8) DUHAMEL hat mit seinem Ausspruche Recht, dass man ein System ohne Translation nicht definiren kann; bei der Translation ist alles relativ. Die Bewegung und die absolute Ruhe sind für uns undefinirbar. 9) Mit der Rotation verhält es sich anders; denn wenn bei ihr alles relativ wäre, was würden dann die Versuche mit den frei fallenden Körpern bedeuten (Bergwerk zu Freiberg), mit dem FOUCAULT'schen Pendel und Gyroskop? Die Frage, ob die Erde oder das Fixstern-System sich umdreht, wäre eine sinnlose, wenn man nur relative Bewegungen darunter verstände. Die Antwort würde lauten, jedes der beiden Dinge drehe sich in Bezug auf das andere, und dies sei alles, was man wissen könne. Augenscheinlich ist dem nicht so. 10) Das Trägheits-Princip soll man so aussprechen: Wenn keine Kraft auf einen materiellen Punkt einwirkt, so bleibt er in Ruhe oder bewegt sich mit gleichförmiger Bewegung auf einer festen und unbeweglichen Geraden. Es setzt also den vorgängigen Begriff absoluter Unbeweglichkeit voraus; diese absolute Unbeweglichkeit kann man dem Fixsternsysteme zuschreiben; denn nur wenn man dieselbe zugiebt, hört der FOUCAULTsche Pendelversuch auf, bedeutungslos zu sein. 11) Der Begriff der Kraft oder der des freien Punktes kann den der absoluten Unbeweglichkeit in einer wissenschaftlichen Darstellung der theoretischen Mechanik ersetzen; anders verhält es sich jedoch mit den Begriffen der Beschleunigung und der Energie, welche nur in der Mechanik der relativen Bewegung einer Definition fähig sind. 12) Die Vorstellung der Kraft ist ferner zur Erklärung der Einwirkung der freien Willensäusserungen auf die materielle Welt unerlässlich (so lange eine Theorie ihres Eingreifens, ähnlich wie die von Hrn. BOUSSINESQ, durch die Erfahrung nicht aufgestellt ist). In Wirklichkeit ergiebt sich nämlich der Zustand des Weltalls in jedem Augenblicke nicht einfach aus seinem Zustande im

vorangehenden, wie Laplace behauptet hat, sondern auch aus den Aenderungen, welche von den Naturgesetzen hineingetragen werden, die ihre Einwirkung innerhalb der beiden Augenblicke ausgeübt haben, und aus den unaufhörlichen Eingreifen von Willensmächten, die dem Stoffe entgegentreten und seine gewöhnlichen Gesetze abändern. In den dann folgenden Noten dieser bemerkenswerthen Abhandlung giebt Hr. de Tilly, ausser verschiedenen bibliographischen Nachweisungen, einen Ueberblick über die Art, wie er die Principien der theoretischen Mechanik auf das Princip der Unbeweglichkeit bei der Rotation zurückführt; er zeigt auch, wie die Principe der Bewegung des Massenmittelpunktes, der Flächen, der lebendigen Kraft im ganzen Weltall trotz der Einwirkung der Mächte des freien Willens wahr bleiben können; es genügt hierzu die Annahme, dass diese wie Kräfte an mehreren Punkten wirken.

Mansion. (*Lp.*)

DE FREYCINET. Note sur certaines définitions de Mécanique et sur les unités en vigueur. C. R. **105**, 903-910†. [Beibl. **12**, 549, 1888.

Durch ähnliche Ueberlegungen wie auf dem Gebiete der Wärmelehre, der Elektricität und der Elasticität ist der Verf. dazu geführt, die Maasseinheiten der Mechanik wie folgt zu definiren: „Dynamische Capacität" ist die Eigenschaft der Körper, vermöge deren sie mehr oder weniger Kraft oder dynamische Einwirkung verbrauchen, um in derselben Zeit dieselbe Geschwindigkeit zu erlangen. Wird die dynamische Capacität des Wassers als Einheit genommen, so wird diejenige eines anderen Körpers durch die Zahl für sein specifisches Gewicht ausgedrückt. „Dynamie" oder „Krafteinheit" ist die Kraft, die man anwendet, um einem Kubikdecimeter Wasser in der Zeiteinheit die Einheit der Geschwindigkeit zu ertheilen. „Dynamische Grösse" eines Körpers von beliebigem Volumen ist das Product aus seiner dynamischen Capacität und aus seinem Volumen. „Masse" heisst der Stoff der Körper, wenn man ihn unter dem blossen Gesichtspunkte der Bewegung betrachtet. Zwei Massen werden als gleich angesehen, wenn sie dynamisch äquivalent sind. Bei gleichem Volumen sind die Massen den

specifischen Capacitäten proportional. Die Dichtigkeit ist der specifischen Capacität gleich. Nachdem so diese Begriffe unabhängig von der Schwere festgestellt sind, schliesst man durch Beobachtung, dass die Schwerkraft proportional der Masse wirkt, dass daher das Kilogramm (für Paris) sowohl als Masseneinheit als auch als Krafteinheit dienen kann. Nunmehr wird als Längeneinheit die Grösse $g = 9.808$ m vorgeschlagen, damit die Masseneinheit durch die Zahl 1 dargestellt werden könne. Ohne die weiteren Ueberlegungen des Verfassers mitzutheilen, stellen wir nach seinem Vorgange nur noch die von ihm gewünschten Einheiten zusammen: Längeneinheit ist die Länge der Geschwindigkeit, welche ein im luftleeren Raume zu Paris frei fallender Körper nach Verlauf einer Secunde mittlerer Zeit erlangt. Diese Einheit ergiebt eine Verkehrseinheit durch ihr Zehntel = 0.98 m ungefähr. Volumeinheit ist der Würfel, dessen Kante gleich 0.01 von der Längeneinheit ist, also etwa 0.94 Liter. Masseneinheit ist die in der Volumeinheit enthaltene Wassermasse (von der Temperatur 4.1°). Gewichtseinheit ist das Gewicht der Masseneinheit zu Paris. Krafteinheit ist gleich Gewichtseinheit. Die anderen Einheiten sind hieraus abzuleiten.

Der Verf. verhehlt sich nicht die praktischen Bedenken, welche der Aenderung des metrischen Systems entgegenstehen, möchte aber seine Einheiten in den Unterricht der Mechanik einführen. Möge es in Paris geschehen; für andere Oerter ist die Maassregel weder bequem noch dringlich. *Lp.*

R. HEGER. Das Parallelogramm der Bewegungen und der Kräfte. Pr. Wettiner Gymn. Dresden, 33 S. u. 2 Taf. 4°†.

Um die betreffenden Sätze als unbeweisbare Grundsätze der Mechanik zu kennzeichnen, führt der Verf. die bezüglichen Stellen aus den ersten Autoren über diesen Gegenstand ausführlich vor, nämlich aus STEVIN, GALILEI, ROBERVAL, VARIGNON, NEWTON, EULER. Bei allen Forschern werden die Vorzüge und die Mängel hervorgehoben und die von DÜHRING gefällten bezüglichen Urteile erörtert; im Anschlusse an VARIGNON werden auch die neueren Dar-

stellungen bei Resal und Helm kritisirt. Zuletzt fasst der Verf. seine Ansicht in vier Thesen zusammen und giebt danach einen kurzen Abriss der Einleitung in die Mechanik für Schulen. Der erste historisch-kritische Theil ist als werthvoll der Beachtung zu empfehlen. *Lp.*

Piarron de Mondésir. Sur la force, le principe de D'Alembert, l'équation de Lagrange, le principe moderne de la conservation du travail transformé. Ing. civ. **2**, 191, 361, 475†.

Der Verfasser geht davon aus, dass die Kraft F gleich der Ableitung der Bewegungsgrösse Mv sei; er bemängelt jedoch, dass die Masse allgemein als unveränderlich angenommen werde, und setzt daher abweichend vom gewöhnlichen Gebrauch

$$F = M\frac{dv}{dt} + v\frac{dM}{dt}.$$

Wie dies zu verstehen sei, geht aus dem ersten vom Verfasser behandelten Beispiel hervor; über eine Rolle ist ein gewichtsloser Faden gelegt, welcher beiderseits eine Kette trägt, deren unteres Ende auf einer Unterlage ruht. Diejenige Seite, auf welcher ein schwereres Stück hängt, wird so lange mit steigender Geschwindigkeit sinken, bis eine Gleichgewichtslage erreicht ist; dann wird die Geschwindigkeit abnehmen, bis endlich die andere Seite anfängt zu sinken, u. s. f. Hier werden als veränderliche Massen die hängenden Stücke der Ketten betrachtet. Die Bestimmung der Schwingungen wird dann mit dem oben angedeuteten Princip des Verfassers ausgeführt. Referent hat allerdings nicht zu erkennen vermocht, welche Vortheile die Auffassung des Verfassers gegenüber der Anwendung der gewöhnlichen Principien der Mechanik gewährt.

Ist α die Grösse einer Ausflussöffnung, V die Geschwindigkeit, ϱ die Dichtigkeit einer Flüssigkeit, g die Gravitationsconstante, so nennt der Verf. den Ausdruck

$$F = \frac{\alpha\varrho V^2}{2g}$$

die „Kraft des ausfliessenden Strahles". Dass dieser Ausdruck, wenn man mit dem Verfasser TORRICELLI's Formel für V zu Grunde legt, gleich dem Druck ist, welchen die verschlossene Oeffnung erleiden würde, ist leicht zu übersehen, und der Weg von drei Seiten, den der Verf. hierauf verwendet, scheint uns für die Gewinnung des Resultates etwas lang.

Ein weiteres Beispiel bildet die mathematische Grundlage einer interessanten experimentellen Bestimmung eines Trägheitsmomentes. Es sei M die Masse eines Rades, K sein Trägheitshalbmesser, ω seine anfängliche Winkelgeschwindigkeit. Das Rad trägt einen gewichtslosen Faden, an dessen Ende eine zunächst auf ebener Unterlage ruhende Kette befestigt ist. Indem das Rad sich dreht, wird ein immer grösseres Stück der Kette aufgehoben und dadurch die Geschwindigkeit mehr und mehr verzögert. Ist λ die Länge des aufgehobenen Kettenstückes in dem Moment, wo Ruhe eintritt, so ist die gesammte ursprünglich vorhandene kinetische Energie $\frac{1}{2}MK^2\omega^2$ dazu verwandt, um den Schwerpunkt der aufgehobenen Kettenmasse $\mu\lambda g$ auf die Höhe $\frac{1}{2}\lambda$ zu heben, d. h. es ist

$$\tfrac{1}{2}MK^2\omega^2 = \tfrac{1}{2}\mu\lambda^2 g \text{ oder } K = \frac{\lambda}{\omega}\sqrt{\frac{\mu g}{M}}.$$

Man sieht, dass auch diese Aufgabe sich vollständig ohne das von dem Verfasser aufgestellte Princip der veränderlichen Massen erledigen lässt. *F. K.*

M. LÉVY. Sur le principe de l'énergie. Nouv. Ann. (3) **6**, 501-525†.

Eine Vorlesung über die ersten Begriffe und Sätze in der Lehre von der Energie; zuerst im Jahre 1880 am Collège de France, später theilweise in der École centrale des Arts et Manufactures in dieser Fassung gehalten. *Lp.*

J. MESTSCHERSKY. Differentialbedingungen in dem Falle

eines einzigen materiellen Punktes. Chark. Ges. 68-79. (Russisch)†.

Es wird vorzugsweise der Fall betrachtet, wo die Bedingungsgleichungen Differentialquotienten erster Ordnung von den Coordinaten des Punktes enthalten. Nachdem der Verfasser gezeigt hat, dass die durch eine derartige Gleichung ausgedrückte Bedingung in der Regel durch ein auf den materiellen Punkt wirkendes Medium erfüllt werden kann, bildet er die Differentialgleichungen der Bewegung des Punktes und wendet dieselben auf zwei specielle Fälle an. *Mestschersky.* (*Lp.*)

G. SCHOUTEN. No. 5 der prijsvragen voor het jaar 1885. Nieuw. Archief. **14**, 1-77†.

Fortsetzung und Schluss einer früher genannten Abhandlung (siehe diese Ber. **42**, 1886). Jetzt werden die folgenden besonderen Fälle untersucht.

Die bewegende Kraft ist gegeben durch: 1) $ar^{-3}+br^{-7}$, 2) $ar^{-3}+br^{-5}$, 3) $ar^{-3}+br^{-4}$, 4) $ar^{-3}+br$, 5) $ar^{-3}+br^{3}$, 6) $ar^{-3}+br^{5}$, 7) $ar^{-4}+br^{-5}$, 8) $ar^{-5}+br^{-7}$, 9) $ar^{-5}+br$, 10) $ar^{-7}+br$. Die Behandlung ist dieselbe wie die bereits mitgetheilte; die Formeln werden auf elliptische Functionen zurückgeführt und daraus die Formen der Bahnen abgeleitet. Da der Verfasser von der Voraussetzung ausgeht, dass die Anfangsgeschwindigkeit senkrecht zum Leitstrahl ist, so findet er von den neun möglichen Hauptformen nur fünf. *van Geer.* (*Lp.*)

O. STAUDE. Ueber bedingt periodische Bewegungen. Dorpat. Naturf. Ges. Ber. **8**, 249-262†.

Im ersten Paragraphen werden diejenigen bedingt periodischen Functionen kurz charakterisirt, welche der Verfasser in den Math. Ann. **29**, p. 468-585 näher untersucht hat. Durch diese Functionen werden ganze Gruppen mechanischer Probleme gelöst, welche sich in ihrer Gesammtheit als eine Gattung einfach bedingt periodischer Bewegungen an die Gattung der unbedingt periodischen Bewegungen anreihen (§ 2). Hierher gehören:

1) Die Bewegung eines schweren Punktes auf einer Rotationsfläche mit verticaler Rotationsaxe, wenn diese Fläche von keiner Rotationsebene in mehr als einem Parallelkreise geschnitten wird (§ 3). 2) Die Bewegung eines Punktes der Axe eines Kreisels, wenn dieser sich auf eine horizontale Ebene stützt (§ 4). 3) Die Bewegungen eines materiellen Punktes auf dem dreiaxigen Ellipsoide, wenn α) bloss die Trägheit in Betracht kommt, β) eine vom Mittelpunkte des Ellipsoides ausgehende, der Entfernung proportionale Anziehungskraft wirksam ist (§ 5). 4) Die Bewegung eines von zwei festen Centren nach dem NEWTON'schen Gesetze angezogenen Punktes (§ 6). In Betreff der letzten Aufgabe verweist der Verfasser auch auf den Aufsatz: „Ueber eine Gattung transcendenter Raumcoordinaten". Acta math. **10**, p. 183-200. Der letzte Paragraph ist der Betrachtung der Verwandtschaft dieser Bewegungsformen gewidmet. „Bei der Bewegung eines schweren Punktes auf einer Rotationsfläche windet sich die Bahncurve im allgemeinen zwischen zwei Parallelkreisen der Fläche, die sie abwechselnd berührt, in immer neuen und neuen Windungen hin und her" (vgl. STÄCKEL, diese Ber. **41**, 1, 1885, 222). „Ein beliebiger Punkt der Figuraxe des Kreisels beschreibt eine Raumcurve, die zwischen zwei Kreisen mit senkrecht übereinander liegenden Mittelpunkten ihre rosettenartigen Windungen in der Weise zieht, dass sie sich abwechselnd mit einer Spitze auf den einen Kreis aufsetzt und den anderen berührt. Ein Punkt, der auf dem Ellipsoid ohne Einfluss von Kräften oder unter Einfluss der Centralkraft g^2r sich bewegt, beschreibt eine Curve, die sich zwischen zwei Aesten einer Krümmungscurve hin- und herwindet und beide abwechselnd berührt. Aehnlich verhält sich die Bahncurve eines von zwei festen Centren angezogenen Punktes unter Umständen zu zwei confocalen Ellipsen, deren Brennpunkte die beiden Centra sind". *Lp.*

O. STAUDE. Ueber verzweigte Bewegungen. Dorpat. Naturf. Ges. Ber. **8**, 336-342†.

Wie eine ebene Curve aus getrennten Theilen bestehen kann, die aber als zusammengehörig aufzufassen und durch Aenderung

eines Parameters der Curvengleichung (durch eine Uebergangsform hindurch) zu einem einzigen Curvenzweig zu vereinigen sind, so giebt es periodische Bewegungen (z. B. auf Curven oder Flächen), welche deshalb als Zweige einer einzigen Bewegung angesehen werden müssen, weil sie bei geeigneter stetiger Aenderung der Constanten allmählich in eine einzige periodische Bewegung verschmelzen; dazwischen schiebt sich eine singuläre Bewegungsform ein. Dies erläutert der Verf. an der periodischen Bewegung eines schweren Punktes auf der Fusspunktencurve einer Ellipse mit verticaler kleiner Axe und an der bedingt periodischen Bewegung eines schweren Punktes auf der Kreisringfläche mit verticaler Rotationsaxe. *Lp.*

U. DAINELLI. Del moto di un punto materiale libero sollecitato da una forza diretta constantemente ad una retta fissa. Bologna Mem. (4) 8, 91-102†.

E. CESARO. Sul moto d'un punto sollecitato verso una retta. Palermo Rend. 1, 304-309†.

M. GEBBIA. Intorno ad una nota di Valentino Cerruti. Palermo Rend. 1, 310-313†.

Der erste Artikel behandelt folgende Aufgabe: Ein Punkt M von der Masse 1 beschreibe eine Raumcurve, den Durchschnitt der beiden Cylinder $\varphi(x, y) = 0$, $\psi(y, z) = 0$, unter dem Einflusse einer Kraft, deren Richtung fortwährend eine gegebene Gerade r schneidet. Die Geschwindigkeit und die beschleunigende Kraft zu bestimmen. Der Verfasser findet durch analytische Behandlung: 1) „Die Geschwindigkeit ist dem Abstande des beweglichen Punktes von der festen Geraden und dem Cosinus des Winkels, welchen die Ebene P durch M und die feste Gerade mit der Normalebene P_n zur Bahncurve bildet, umgekehrt proportional“:

$$(1) \qquad v = \frac{h'}{\delta \cos(PP_n)}.$$

2) „Die Kraft F ist dem Sinus des Winkels zwischen der Ebene P und der Schmiegungsebene P_0 der Bahncurve direct, dagegen dem Krümmungsradius, dem Quadrate des Abstandes

des beweglichen Punktes von der festen Geraden und dem Kubus des Cosinus des Winkels zwischen der Ebene P und der Normalebene zur Bahncurve umgekehrt proportional“:

$$(2) \qquad F = \frac{h^2 \sin(PP_0)}{\varrho\delta^2 \cos^3(PP_n)}.$$

Als Specialfälle werden hieraus die entsprechenden Formeln abgeleitet, 1) wenn die Gerade im Unendlichen liegt, und 2) wenn die gegebene Curve eben, die gegebene Gerade senkrecht zur Ebene der Curve ist (Centralbewegung), für welchen Fall:

$$(1_a) \qquad v = \frac{h}{p} \quad \text{(Newton)}, \qquad (2_a) \qquad F = \frac{h^2\delta}{\varrho p^3} \quad \text{(Moivre)}.$$

Ist die Kraft F gegeben, so enthält (2) eine Eigenschaft der Bahncurve, welche der Verf. für besondere Fälle der Newton'schen Gravitation im Zwei- und Dreikörperproblem entwickelt. Zuletzt wird das Verhältniss der Geschwindigkeit des Massenpunktes M zu derjenigen des Schnittpunktes m der Ebene P mit einer beliebigen Curve C bestimmt, ebenso das Verhältniss der Geschwindigkeit dieses Punktes m zu der Geschwindigkeit, welche in m ein freier Punkt μ haben würde, der die Curve C unter der Einwirkung einer in der erwähnten Ebene liegenden Kraft beschriebe.

Herr Cesaro behandelt in seiner Note dieselbe Aufgabe mit Hülfe geometrischer Methoden.

Herr Gebbia weist darauf hin, dass die von Herrn Dainelli untersuchte Bewegung ein besonderer Fall einer allgemeineren Bewegung ist, bei welcher die Kraftlinien einem linearen Complexe angehören und welche behandelt ist von V. Cerruti in dem Aufsatze: „Intorno ad una generalizzazione di alcuni teoremi di Meccanica“ (In memoriam Chelini, 1881, F. d. M. 13, 1881, 693). Die bezüglichen allgemeinen Sätze, welche implicite in der älteren Arbeit von Cerruti enthalten sind, werden durch Herrn Gebbia entwickelt, aus ihnen die des Herrn Dainelli abgeleitet. *Lp.*

R. Borck. Bewegung eines materiellen Punktes auf einem um seinen verticalen Durchmesser rotirenden Kreise. Pr. Höhere Bürgersch. (Wilhelmsschule) Liegnitz (No. 211). 22 S. u. 1 Taf. 4°.

Die Abhandlung hat auf S. 3 die Ueberschrift: „Ueber die Bewegung eines schweren materiellen Punktes auf einem Kreise, welcher um seinen verticalen Durchmesser mit gleichmässiger Geschwindigkeit rotirt." Zu der Schwere tritt also noch die horizontale Centrifugalbeschleunigung. Ist die z-Axe vertical, die x-Axe horizontal, r der Radius des Kreises, ω die Winkelgeschwindigkeit, 2λ der normale Widerstand des Kreises, so sind die Differentialgleichungen der Bewegung:

$$\text{(I)} \qquad \frac{d^2x}{dt^2} = 2\lambda x + \omega^2 x, \quad \frac{d^2z}{dt^2} = 2\lambda z - g,$$

mit der Bedingung $x^2 + z^2 = r^2$. Führt man den variablen Ausschlag ψ des Pendels statt x und z durch die Gleichungen $x = r \sin\psi$, $z = -r\cos\psi$ ein, so leitet man aus (I) durch das Princip der lebendigen Kraft leicht die Gleichung ab:

$$\text{(II)} \qquad \left(\frac{d\psi}{dt}\right)^2 = \omega^2 (\cos\psi - \cos\alpha)\ (\cos\beta - \cos\psi),$$

wo $\cos\alpha$ (und $\cos\beta$) aus der Gleichung $\frac{d\psi}{dt} = 0$ für $\psi = \alpha$ oder:

$$0 = \frac{2g}{r}\cos\alpha - \omega^2\cos^2\alpha + C$$

zu bestimmen und $\cos\beta = \frac{2g}{r\omega^2} - \cos\alpha$ ist.

Die Discussion von (II) zeigt, dass die Geschwindigkeit ein Maximum hat 1) für $\psi = 0$, 2) für $\psi_0 = \text{arc cos}\,\frac{g}{r\omega^2}$, ein Minimum für 3) $\psi = \pi$. Ist $r\omega^2 < g$, so ist Fall 2) unmöglich und die Bewegung des Punktes hat einen ähnlichen Charakter wie die des mathematischen Pendels. Die beiden dort bekannten Bewegungsarten entstehen, je nachdem α reell oder imaginär ist (β ist in diesem Falle immer imaginär). Ist dagegen $r\omega^2 > g$ und ausserdem $\cos^2\frac{1}{2}\alpha > \frac{g}{r\omega^2}$, so werden α und β reell und die Bewegung findet um einen Punkt herum statt, der seitlich liegt und dem Winkel ψ_0 entspricht; α giebt den grössten, β den kleinsten Abstand vom untersten Punkt des Kreises.

Nachdem so die verschiedenen Bewegungsformen erhalten sind, wird die Zeit t aus (II) als elliptisches Integral erster Gattung dargestellt, wobei jeder der drei Hauptfälle eine besondere Behandlung erfordert, nämlich 1) der Punkt durchläuft den ganzen Kreis, 2) der Punkt pendelt zwischen zwei äussersten Lagen ($+\alpha$ und $-\alpha$) und durchläuft die unterste Stelle des Kreises, 3) der Punkt bewegt sich zwischen zwei Ausschlagswinkeln α und β ($\alpha > \beta$). In allen Fällen ermittelt der Verfasser die Ausdrücke für die Winkelgeschwindigkeit $\frac{d\psi}{dt}$ und für z als elliptische Functionen von t in der JACOBI'schen Form und als Quotienten von Thetafunctionen, Ausdrücke, die hier zu viel Raum beanspruchen würden. In einem kurzen Paragraphen wird zuletzt auch der Normalwiderstand des Kreises berechnet. Andere Bedingungen, welche auf hyperelliptische Integrale führen, haben den Verfasser nicht auf Resultate geführt, die er der Veröffentlichung werth erachtet. *Lp.*

J. P. HÜNERMANN. Ein mechanisches Problem. Pr. Höhere Bürgersch. Hechingen (No. 460), 30 S. 4°†.

Die bekannte Eigenschaft der Lemniskate in einer verticalen Ebene (von SALADINI 1804 entdeckt), dass, wenn ihre Axe um 45° gegen die Horizontale geneigt ist, ein schwerer Punkt den im Mittelpunkte beginnenden Bogen innerhalb derselben Zeit durchläuft wie die zugehörige Sehne, wird benutzt, um die betreffende Bewegung nach allen Gesichtspunkten hin zum Gegenstande von Rechnungen zu machen. Zuletzt werden mehrere Zahlenbeispiele beigefügt, in denen ausser den Fallzeiten auch die durchlaufenen Wege (Lemniskatenbogen) berechnet und die zugehörigen Zeiten auf der Brachistochrone (Cycloide) durch den Anfangs- und Endpunkt der Bewegung ermittelt werden.

Lp.

G. KOBB. Sur le mouvement d'un point matériel sur une surface de révolution. Acta Math. 10, 89-108†.

Die Abhandlung knüpft an den Satz JACOBI's an (J. für Math.

24, 5-27, De motu puncti singularis), dass, wenn eine Kräftefunction vorhanden ist und die Bewegung nur von der Lage des Massenpunktes innerhalb eines Meridianschnittes der Umdrehungsoberfläche abhängt, die Integration der Bewegungsgleichungen stets auf Quadraturen zurückführbar ist. In den Fällen, wenn die Gleichung der Oberfläche algebraisch und die Kräftefunction eine rationale Function ist, ergeben diese Quadraturen ABEL'sche Integrale; der Verf. stellt sich die Aufgabe, die Bedingungen zu ermitteln, denen die Gleichung der Fläche genügen muss, damit die ABEL'schen Integrale auf elliptische zurückkommen.

Die Masse des beweglichen Punktes sei gleich eins, die Umdrehungsaxe der Fläche werde als x-Axe gewählt, die Gleichung der Meridiancurve in rechtwinkligen Coordinaten x, r habe die Form $f(r^2, x) = 0$, die Kräftefunction $U = R(r^2, x)$, wo R eine rationale Function bedeutet; endlich sei ψ der Winkel, welcher der geographischen Länge des Punktes entspricht, H die Constante im Princip von der Erhaltung der Kraft, c die doppelte Sectorengeschwindigkeit der Projection des Punktes auf eine Ebene, die zur Rotationsaxe senkrecht ist, dann ist:

$$(1) \qquad t = \int_{x_0}^{x} \xi dx, \qquad (2) \quad \psi - \psi_0 = c \int_0^t \frac{dt}{r^2} = c \int_{x_0}^{x} \frac{\xi dx}{r^2},$$

wo gesetzt ist:

$$\xi^2 = \frac{r^2 \left\{1 + \left(\frac{dr}{dx}\right)^2\right\}}{r^2(2H + 2U) - c^2}.$$

Indem man nun $r^2 (= y^2 + z^2)$ zwischen der letzten Gleichung für ξ^2 und der Gleichung $f(r^2, x) = 0$ eliminirt, kommt man zu einer neuen Gleichung zwischen ξ^2 und x, $\varphi(\xi^2, x) = 0$, und es ergiebt sich zunächst, dass das Geschlecht der Curven f und φ dasselbe ist. Die Untersuchung erstreckt sich daher auf die Erforschung des Geschlechtes der Curven φ und wird mit den Hülfsmitteln der Algebra und der Functionentheorie durchgeführt, indem hauptsächlich von WEIERSTRASS'schen Sätzen und Formeln Gebrauch gemacht wird. Das Ergebniss dieser Betrachtungen ist: Es muss sein

$$r^2 = R_1 \qquad x = R_2(\zeta), \quad (\zeta),$$

wenn ζ einen variabeln Parameter, R_1 und R_2 rationale Functionen von ζ bedeuten. Ferner sind R_1 und R_2 so zu bestimmen, dass der Ausdruck für ξ nur eine Quadratwurzel aus einem Polynom dritten oder vierten Grades, $\sqrt{R_3(\zeta)}$, enthält. Als besondere Folgerungen für U gleich einer Constanten k und für den Fall der Schwerkraft $U = gx$ findet der Verfasser folgende Sätze:

„Alle Umdrehungsflächen, welche die Eigenschaft besitzen, dass die Coordinaten einer geodätischen Linie durch elliptische Functionen eines Parameters ausgedrückt werden können, haben nothwendig die Form $r^2 = R_1(\zeta), x = R_2(\zeta)$."

Ist die auf den Punkt einwirkende Kraft allein die Schwere in der Richtung der Umdrehungsaxe, so „kann die Integration des Systems (1), (2) durch elliptische Functionen ausgeführt werden, wenn die Umdrehungsfläche durch eine der fünf Gleichungen bestimmt wird: 1) $r = mx$, 2) $r^2 + x^2 = a^2$, 3) $r^2 = 4ax$, 4) $9ar^2 = x(x - 3a)^2$, 5) $2r^4 + 3a^2r^2 - 2xa^2 = 0$. Dies sind die einzigen möglichen Fälle. Die drei ersten waren schon bekannt, die beiden anderen scheinen neu." *Lp.*

G. KOBB. Om integrationen af differential-eqvationerna för en materiel punkts rörelse på en rotationsyta. Stock. Öfv. **44**, No. 3, 159-165†.

Darstellung der nothwendigen und hinreichenden Bedingungen, damit die Differentialgleichungen der Bewegung eines materiellen Punktes auf einer Rotationsfläche im sogenannten JACOBI'schen Falle mittels elliptischer Functionen integrirt werden können. (S. das vorige Referat). *Kobb.* (*Lp.*)

BR. DECKER. Ueber die sphärisch-elliptische Bewegun g Hoppe Arch. (2) **5**, 430-441†.

Auf einer Kugel mit dem Radius ϱ befindet sich ein fester Punkt M und ein frei beweglicher Massenpunkt m. Zwischen beiden wirkt in Richtung der Verbindungslinie eine Kraft R. Wie muss dieselbe beschaffen sein, damit m um M eine sphärische

Ellipse beschreibt, deren einer Brennpunkt in dem festen M gelegen ist? Die Analyse dieser Frage führt zu folgendem Ergebniss. Bedeutet r den Abstand des Punktes m von M, so stellt sich jene Kraft R als Function von r in der Form dar

$$R = \frac{\text{const.}}{r^2\left(1 - \frac{r^2}{4\varrho^2}\right)^{\frac{3}{2}}};$$

wird umgekehrt diese Kraftfunction der Beziehung von m zu M zu Grunde gelegt, so wird als Bahn für m eine sphärische Ellipse hergeleitet. *Schn.*

H. Vogt. Die elementare Herleitung des Newton'schen Anziehungsgesetzes aus den Kepler'schen Gesetzen. Hoffmann Z. 18, 481-491†.

Nach einer kurzen Besprechung der bisher gegebenen Beweise für die Ableitung einer dem umgekehrten Quadrate der Entfernung proportionalen Beschleunigung legt der Verfasser einen Beweisgang vor, der streng und ganz elementar ist, insbesondere nicht der Kenntniss des Krümmungshalbmessers der Ellipse bedarf. Zunächst erfolgt die Herleitung der Beschleunigung der Kreisbewegung für einen beliebigen Punkt im Innern als Anziehungspunkt (Newton, Principia lib. 1, prop. 7), sodann die Zurückführung der elliptischen Bewegung auf die Kreisbewegung durch Parallelprojection (cf. Möbius, Elemente der Mechanik des Himmels § 24). Natürlich gilt diese Ableitung nur für die elliptische Bewegung. Der Beweis von Herrn Lespiault in Flammarion Revue d'Astron. 5, 1886, 412 ist weniger einfach, weil er von den Bezeichnungen der InfinitesimalrechnungGebrauch macht, und selbst von diesen befreit mehr Rechnung erheischt. *Lp.*

J. Puluj. Vacuumfallapparat. Wien. Anz. 24, 256-257†; [Phil. Mag. (5) 25, 77, 1888.

Die in der Fallröhre von $1\frac{1}{2}$ m Länge befindlichen beiden Körper sind eine eiserne Kugel von 15 mm Durchmesser und eine leichte Feder, in deren Kielende eine 2 mm lange eiserne

Nadelspitze steckt. Ein Elektromagnet, der erregt ist, hält diese beiden Körper beim Beginne des Versuchs an dem einen Ende der Röhre in seinem Felde fest. Bei der Oeffnung des erregenden Stromes tritt der Fall der Körper gleichzeitig ein. *Lp.*

J. T. BOTTOMLEY. On a nearly perfect simple pendulum. Phil. Mag. (5) **23**, 72†; Cim. (3) **23**, 177, 1888; [Sill. J. (3) **33**, 238; [Rundsch. **2**, 102; [Beibl. **11**, 490.

Eine Bleikugel von $^1/_8$ Gramm ($^1/_{16}$ Zoll im Durchmesser) an einem gehälfteten Coconfaden von 2 Fuss hing in einer cylindrischen Glasröhre von $^3/_4$ Zoll Durchmesser, die bis auf ein Zehnmilliontel Atmosphäre ausgepumpt war. Bei einem ursprünglichen Ausschlag von $^1/_4$ Zoll nach jeder Seite waren die Schwingungen noch nach Verlauf von 14 Stunden leicht zählbar. *Lp.*

F. ROTH. Ueber die Bahn eines freien Theilchens auf einer sich gleichmässig drehenden Scheibe. Exner Rep. **23**, 1-22, 457-466, 553-558.

F. ROTH. Berichtigung. ibid. 338 und 758; [Beibl. **11**, 386, **12**, 153.

III. Bestimmung der relativen Bahnen, wenn Kräfte vorhanden sind, welche der Scheibe entlang wirken. A. Die gegebene Kraft sei der Stärke nach unveränderlich und wirke in Beziehung zu der sich drehenden Scheibe immer nach derselben Richtung. Der Reibungswiderstand fehle. „Die gesuchte Bahn ist eine excentrische Kreisevolvente, bei welcher der Mittelpunkt der abzuwickelnden Rolle nicht im Drehungspole der Scheibe, sondern um $f:\omega^2$ gegen die Richtung der gegebenen Bahn davon entfernt liegt.“ „Die absolute Bahn ist eine Cycloide, welche durch eine Stelle in der Ebene eines Kreises erzeugt wird, der mit unveränderlicher Geschwindigkeit rollt“. *Lp.*

M. KOPPE. Der FOUCAULT'sche Pendelversuch. Poske Zs. 1, 14-22.

M. KOPPE. Das FOUCAULT'sche Pendel. Poske Zs. 1, 70-71†.

Ausser einer experimentellen Methode zur Nachahmung des Versuches in rein kinematischer Auffassung durch Apparate, die hierzu ersonnen sind, werden auch elementare theoretische Betrachtungen angestellt, um die Gesetze der Bewegung, besonders auch die Form der Curve zu ermitteln, welche der Endpunkt des Pendels beschreibt. *Lp.*

J. KÖNIG. Ueber eine neue Interpretation der Fundamentalgleichungen der Dynamik. Ungar. Ber. 5, 131-179†; Math. Ann. 31, 1-42, 1888†.

Der Verfasser charakterisirt die Aufgabe, welche er sich gestellt hat, folgendermassen:

Für die einfachste aller Bewegungserscheinungen, die freie Bewegung eines einzelnen Punktes von der Masse m unter der Einwirkung einer Kraft P, hat man die folgenden beiden Sätze:

1) Die Grösse der Beschleunigung (oder auch der in die Richtung der Kraft fallenden Beschleunigungscomponente) ist P/m.

2) Beschleunigung und Kraft sind gleich gerichtet.

Es hat ein unbestreitbares Interesse, ein solches allgemeines Grundgesetz der Mechanik aufzustellen, das für die Bewegung eines unter dem Einfluss ganz beliebiger Kräfte stehenden Punktsystems bei der Annahme irgend welcher auch die Zeit und Geschwindigkeit enthaltenden Bedingungsgleichungen gültig ist, diese Bewegung vollständig bestimmt und dabei nur aus der Verallgemeinerung jener beiden Sätze besteht. Da der erste jener Sätze eine Gleichung, der zweite ein System von gleichberechtigten Gleichungen vertritt, die wieder in einem Maximums- oder Minimumssatz vereinigt werden können, wird dieses Grundgesetz sich dementsprechend aus zwei Theilen zusammensetzen.

In dem ersten Abschnitte, „einleitende Festsetzungen", wird betont, dass bei Ermittelung des Grundgesetzes der Bewegung in erster Reihe die Invarianteneigenschaften der Bewegung zu fixiren sind. Der zweite Abschnitt führt eine Reihe neuer mechanischer

Begriffe ein. Sind x_i, y_i, z_i die Coordinaten eines Systempunktes, m_i seine Masse, X_i, Y_i, Z_i die parallel zu den Coordinatenaxen genommenen Componenten der zur Zeit t auf m_i einwirkenden Kraft, so heisst die Summe:

$$\Sigma m_i (x_i''^2 + y_i''^2 + z_i''^2) \qquad (i = 1, 2, 3, \ldots, n)$$

die Beschleunigungsenergie des Punktsystems, ferner die Summe:

$$\Sigma (X_i x_i' + Y_i y_i' + Z_i z_i') \qquad (i = 1, 2, 3, \ldots, n)$$

das Geschwindigkeitsvirial der wirkenden Kräfte; dasselbe ist also der nach der Zeit genommene Differentialquotient der bis zum Zeitpunkt t geleisteten Arbeit. Ferner erhält die Summe:

$$\Sigma \frac{1}{m_i} (X_i^2 + Y_i^2 + Z_i^2) = E \qquad (i = 1, 2, 3, \ldots, n)$$

den Namen Energem des Kräftesystems, als charakteristische Eigenschaft des wirkenden (Kräfte-)Systems, welcher im beweglichen Systeme die Energie entspricht. Ist ferner:

$$M = \Sigma m_i, \quad R^2 = M \cdot E, \quad X_i = M\alpha_i, \quad Y_i = M\beta_i, \quad Z_i = M\gamma_i,$$

so drückt die Gesammtheit der Coëfficienten α_i, β_i, γ_i eine zweite Eigenschaft des Kräftesystems aus, und wird als Disposition des Kräftesystems bezeichnet. Jedes Kräftesystem kann in einer und nur in einer Weise so in zwei partielle Systeme zerlegt werden, dass das eine dieser Systeme eine gegebene Disposition besitzt und die Summe der Energeme der beiden partiellen Systeme gleich dem Energeme des gegebenen Systems ist. Es folgen noch mehrere Sätze über die Dispositionen von Kräftesystemen, deren Aufzählung hier unmöglich ist.

Nach diesen Vorbereitungen werden im dritten Abschnitte die Grundgesetze der Bewegung aufgestellt. Man findet zunächst im § 15 die Sätze (erstes Gesetz):

Das Beschleunigungsvirial der freien Componente des auf das Punktsystem wirkenden Kräftesystems ist in jedem Zeitpunkte gleich dem Energem dieser freien Componente des Kräftesystems.

Unter allen Bewegungen, die den Zwangsgleichungen und dem in Bezug auf das Beschleunigungsvirial soeben ausgesprochenen

Satze gemäss erfolgen könnten, findet in Wirklichkeit diejenige statt, für welche die Beschleunigungsenergie in jedem Zeitpunkte ein Minimum ist.

Zur Erklärung des Begriffs freie Componente diene die Bemerkung, dass beim Vorhandensein von Zwangsbedingungen das Kräftesystem für jeden Zeitpunkt in einer (und nur einer) bestimmten Weise so in zwei Componenten zerlegt werden kann, dass die eine dem Zwange unterworfen, die andere eine freie Componente ist.

In den folgenden §§ 15—17 wird nun gezeigt, wie dieses Gesetz immer zu den gewöhnlichen Differentialgleichungen der Bewegung und nur zu diesen führt; der § 18 dagegen deutet an, wie ein anderes Grundgesetz der Bewegung erhalten werden kann, wenn man die dem Beschleunigungsvirial und der Beschleunigungsenergie zukommenden Rollen miteinander vertauscht. Ein Satz, dem der erste Theil des Gesetzes fehlt, und welcher zwar nothwendige, aber nicht hinreichende Angaben zur vollständigen Bestimmung der Bewegung enthält, lautet:

Bei der wirklich stattfindenden Bewegung ist das Beschleunigungsvirial in jedem Zeitpunkt grösser als bei jeder anderen Bewegung, welche den Zwangsgleichungen entspräche, und für welche die Beschleunigungsenergie in jedem Zeitpunkte dieselbe wäre, wie für die wirklich stattfindende Bewegung. — Es trennen sich bei der weiteren Behandlung die freie und die Zwangsbewegung.

Das Beschleunigungsvirial eines ohne Zwang wirkenden Kräftesystems ist in jedem Zeitpunkte gleich der Beschleunigungsenergie des Punktsystems; das Energem des wirklich auftretenden Kräftesystems ist kleiner als das jedes anderen Kräftesystems, dessen Beschleunigungsvirial gleichfalls in jedem Zeitpunkte der Beschleunigungsenergie des Punktsystems gleich ist.

Das Energem des Systems der Zwangskräfte ist ein Minimum, verglichen mit dem Energem aller jener Kräftesysteme, nach deren Hinzufügung zu dem ursprünglichen gegebenen Systeme der wirkenden Kräfte die freie Bewegung des Punktsystems eine den Zwangsgleichungen entsprechende wäre. *Lp.*

L. HENNEBERG. Ueber das Princip der virtuellen Verrückungen und das Princip von D'ALEMBERT. Civiling. **33**, 93-96†.

J. J. WEYRAUCH. Ueber das Princip der virtuellen Verrückungen. Civiling. **33**, 185-190†.

In einer Besprechung der „Statik der starren Systeme" von L. HENNEBERG (F. d. M. 18, 1886, 802) hatte Herr WEYRAUCH es als unbefriedigend bezeichnet, dass das Princip der virtuellen Verrückungen, d. h. die Gleichung:

$$(1) \qquad \Sigma(X_i\,\delta x_i + Y_i\,\delta y_i + Z_i\,\delta z_i) = 0,$$

welche gewöhnlich aus D'ALEMBERT's Princip:

$$(2) \qquad \Sigma\left(m_i\frac{d^2x_i}{dt^2} - X_i\right)\delta x_i + \left(m_i\frac{d^2y_i}{dt^2} - Y_i\right)\delta y_i + \left(m_i\frac{d^2z_i}{dt^2} - Z_i\right)\delta z_i = 0$$

hergeleitet werde, als Hypothese aufgestellt sei.

Dem gegenüber hebt Herr HENNEBERG hervor, dass die zweite Gleichung nicht bewiesen sei, und dass also eine Folgerung aus derselben nicht als Beweis gelten könne.

Herr WEYRAUCH bemerkt, dass er von einem Beweise nicht gesprochen habe, dass man es aber keinesfalls als unrichtig bezeichnen dürfe, wenn in „geschätzten Lehrbüchern der Mechanik" eine Herleitung des Satzes als Beweis bezeichnet werde, da ja jeder Beweis an Voraussetzungen geknüpft sei. Herr WEYRAUCH versucht dann selbst eine Herleitung des Princips, welche hier übergangen werden kann. Es muss aber hervorgehoben werden, dass Herr WEYRAUCH die Tragweite der Gleichung (2) beträchtlich unterschätzt, wenn er behauptet, dass die Gültigkeit des Princips davon abhängig sei, ob die Normalcomponenten der virtuellen Verrückungen gegen die Hindernisse gleich Null sind oder nicht, dass dieselbe also aufhöre, wenn bewegliche Hindernisse vorhanden sind. Ein einfacher Hinweis auf das Beispiel einer Bewegung materieller Punkte in einer Röhre, welche selbst um einen Punkt drehbar ist, genügt um das Gegentheil dieser Behauptung als richtig hinzustellen. Die Behauptung, dass solche Fälle von technisch nicht geschulten Mathematikern unbeachtet geblieben seien, ist ebenso unrichtig.

Die moderne Behandlung des Problems der Bewegung eines festen Körpers in einer Flüssigkeit beruht lediglich auf der geschickten Anwendung des Princips der virtuellen Verrückungen, und doch ist das Hinderniss der freien Flüssigkeitsbewegung (der feste Körper) beweglich. Meines Wissens haben sich bisher keine Techniker, wohl aber Physiker und Mathematiker, die der Technik völlig fern stehen, an der Discussion der Frage betheiligt. *F. K.*

G. SABININE. Sur les considérations D'OSTROGRADSKY et de JACOBI relatives au principe de la moindre action. Annali di Mat. (2) **15**, 27-51†.

OSTROGRADSKY hat in den Mémoires der Petersburger Akademie (6) 4 folgende Fassung für das Princip der kleinsten Wirkung vorgeschlagen: Bei der Bewegung eines beliebigen Systems von Körpern, auf welche Kräfte einwirken, deren Kräftefunction H nur von den Coordinaten, nicht aber von der Zeit t explicit abhängt, wird das zwischen den Grenzen t_0 und t_1 genommene Integral $\int_{t_0}^{t_1}(H+T)\,dt$, in welchem T die halbe lebendige Kraft des Systems bezeichnet, zu einem Minimum, vorausgesetzt dass man die Anfangs- und die Endlage des Systems als gegeben ansieht, und dass die Variationen von t bezüglich der Grenzen t_0 und t_1 unter einander gleich sind. In den ersten beiden Paragraphen beschäftigt sich der Verf. mit dem Nachweise der Richtigkeit dieses Satzes und der Herleitung der Bewegungsgleichungen aus ihm. Er ist der Ansicht, das OSTROGRADSKY'sche Theorem enthalte als besonderen Fall jedes der beiden Principien, welche er selbst in dem Aufsatze „Sur le minimum d'une intégrale" (Annali di Mat. (2) **14**, 30, diese Ber. **42**, 1, 1886) ausgesprochen und dort als Principe der kleinsten lebendigen Kraft sowie der kleinsten Intensität der Kräfte bezeichnet hat. Bei der Ableitung der Bewegungsgleichungen zeigt Hr. S. die Ungenauigkeit einer Bemerkung OSTROGRADSKY's in Betreff der bezüglichen Methode bei LAGRANGE.

Im dritten Paragraphen sucht der Verf. zu beweisen, dass das Minimum, welches durch das Princip der kleinsten Wirkung

in der JACOBI'schen Fassung bestimmt wird (Vorlesungen über Dynamik, S. 45), ein relatives ist, und dass der Herleitung der Bewegungsgleichungen aus dem Principe der kleinsten Wirkung bei JACOBI (l. c. S. 50 und 51) eine Ungenauigkeit anhaftet; dieselbe sei vollkommen derjenigen analog, welche BERTRAND in seiner Ausgabe der Mécanique analytique bei LAGRANGE hervorgehoben habe (Bd. 1 S. 277 und 279 der dritten Aufl.). *Lp.*

H. VON HELMHOLTZ. Zur Geschichte des Princips der kleinsten Action. Berl. Ber. 1887, 225-236†.

Nachdem der Verfasser am 27. Jan. 1887 über dieses Thema in der öffentlichen Sitzung der Akademie einen Vortrag gehalten hatte, ist ihm die Broschüre von Hrn. ADOLF MAYER bekannt geworden: „Geschichte des Princips der kleinsten Action", Leipzig 1877. Daher veröffentlicht er von diesem Vortrage nur zwei Erörterungen, die eine über den Begriff der Action bei LEIBNIZ, worüber sich bei A. MAYER nichts findet, und die zweite, das Verhältniss des Princips der kleinsten Action zu HAMILTON's Princip betreffend, worin das Urtheil des Verfassers von dem des genannten Autors (vergl. diese Ber. 42, 1886) abweicht.

Der Begriff der Action findet sich in dem von C. J. GERHARDT 1860 herausgegebenen, unvollendet gebliebenen LEIBNIZ'schen Manuscript über Dynamik als actio formalis bezeichnet; ihr rechnungsmässiger Werth wird schliesslich gleich dem Producte aus der Masse, der Weglänge und der Geschwindigkeit gesetzt oder, wenn die Weglänge durch das Product aus der Geschwindigkeit und der Zeit dargestellt wird, auch gleich dem Producte aus der lebendigen Kraft und der Zeit. Hält man mit dieser Begriffsbildung ein Fragment eines Briefes zusammen, der angeblich von LEIBNIZ an HERMANN gerichtet ist, in welchem der Ausdruck steht, die Action sei gewöhnlich ein Maximum oder Minimum, so erkennt man, dass für LEIBNIZ „die Entdeckung des Princips der kleinsten Wirkung gleichsam vor den Füssen gelegen hat"; ausserdem bekommt das Princip einen anschaulicheren Sinn, wenn wir den LEIBNIZ'schen Begriff der Action hineintragen.

In dem zweiten Theile des Aufsatzes wird das Verhältniss von Hamilton's allgemeinem Princip der Mechanik zu dem der kleinsten Action erörtert, indem dieses letztere zuerst nach dem Lagrange'schen Verfahren dargestellt wird; „Lagrange's und Hamilton's Form sind durchaus übereinstimmend in den Voraussetzungen über die in das Problem eintretenden Functionen F und L, wie in den daraus zu ziehenden Folgerungen". Zuletzt wird die Jacobi'sche Form mit der Hamilton'schen verglichen. „Die Form von Lagrange ist die gemeinsame Quelle der beiden anderen Formen, die durch Elimination verschiedener Grössen mittelst der Zusatzbedingung entstehen." *Lp.*

G. Helm. Die Lehre von der Energie historisch-kritisch entwickelt. Nebst Beiträgen zu einer allgemeinen Energetik. Leipzig, 1887, A. Felix VI u. 104 pp., gr. 8°†; [Beibl. 12, 407-409; 1888.

Die Einleitung der Schrift (S. 1-3) handelt vom Stil in der Wissenschaft, von der Eigenart historischer Betrachtung und dem Werthe derselben für die Naturforschung.

Der erste Theil der Arbeit (S. 4-22) spürt den Quellen der Energie-Ideen auf den verschiedensten Gebieten nach, nämlich in der theoretischen Mechanik, in der Physik, in der Philosophie und besonders in der Technik.

Im zweiten Theile (S. 23-44) wird die Begründung des Energiegesetzes erörtert. An der Spitze findet man die Aufstellung des Energieprincips durch R. Mayer nebst einer Kritik seiner Schlussweise. Die experimentellen Belege der Aequivalenz von Wärme und Arbeit durch J. P. Joule und ihre Bedeutung für die Befestigung der Energie-Ideen werden dann geschildert. Hieran schliesst sich die Darstellung der Grundvorstellungen über die Erhaltung der Energie nach Hrn. H. von Helmholtz; seine Herleitung des Satzes aus dem Axiom, dass ein Perpetuum mobile unmöglich ist, hält der Verf. für die einzige stichhaltige Begründung desselben. Der weitere Helmholtz'sche Satz, dass die Summe der vorhandenen lebendigen Kräfte und Spannkräfte constant ist,

leitet dann zur Betrachtung der Eigenenergie der Körper durch R. Clausius und W. Thomson über und damit zur Begründung der jetzigen Terminologie durch den letzteren Physiker und durch Rankine. Eine Schlussbetrachtung fasst das Ergebniss dieses hauptsächlich historischen zweiten Theiles zusammen.

Der dritte Theil (S. 45-75) ist dazu bestimmt, einen Abriss der Energetik zu geben. Am Schlusse des vorangehenden Theiles hatte der Verf. die Frage aufgeworfen: „Welches ist das Kennzeichen einer Energieform?“ Nach seiner Meinung liegen die Mittel zur Beantwortung dieser Frage nicht auf dem Gebiete der reinen Energie-Ideen, sondern sind aus dem Bündnisse derselben mit dem Vorstellungskreise des Entropiebegriffs erwachsen. Die Abschnitte, in welchen die Befruchtung der Energie-Ideen durch den Entropiebegriff klar gelegt wird, sind betitelt: das Energiegesetz als Integralgesetz, der Einfluss des Entropiegesetzes, das Energiegesetz als Grundgesetz, die Formen der Energie. Im Anschluss an die historische Entwickelung giebt der Verf. eine Vorstellung, wie man durch Ausbeutung der schon von Maxwell, Zeuner und Mach betonten analytischen Gleichartigkeit der Energieformen zu einer Energetik im Sinne Rankine's gelangen kann; zuletzt geht der Schluss dieses Theiles sogar mit wenigen Worten auf die Anwendbarkeit der entwickelten Gedanken auf die Volkswirthschaftslehre ein.

Die 79 litterarischen oder auch erläuternden Anmerkungen sind an das Ende des Werkes gestellt (S. 76-104).

Wegen der grossen Menge und Vielseitigkeit der darzustellenden Gedanken ist das Ganze eine in grossen Zügen angelegte Skizze, welche der Durchführung im Einzelnen bedarf. Sie ist daher zwar geeignet, eine erste Uebersicht über das weite betrachtete Feld zu geben, kann aber nicht eine klare Vorstellung aller Einzelheiten verschaffen. *Lp.*

G. J. Stoney. Curious consequences of a well-known dynamical theorem. Proc. Dubl. Soc. 5, 448-52; Phil. Mag. (5) 18, 544-47†.

Eine poetische Phantasie über das Thema: Wenn zu irgend

einem Zeitpunkte die Geschwindigkeiten der verschiedenen Körper eines dynamischen Systems umgekehrt werden, ohne dass irgend eine andere Aenderung geschieht, so werden die vorangehenden Zustände des Systems in umgekehrter Folge alle wieder auftreten. Von der Anwendung dieses Satzes auf die ganze Welt als ein dynamisches System (wie dies in einem deutschen Gedichte über die verkehrte Welt humoristisch geschildert ist) verspricht sich der Verfasser eine Klärung der Begriffe über wirkliche und scheinbare dynamische Gesetze, über Ursache und Wirkung, über den Zeitbegriff. Den in neuerer Zeit erhobenen Einwand, dass die Welt nicht ohne weiteres als ein dynamisches System angesehen werden dürfe, berücksichtigt der Verf. natürlich nicht. *Lp.*

A. SCHÖNFLIES. Ueber Gruppen von Bewegungen I, II. Math. Ann. **28**, 319-342 und **29**, 50-80†.

Der Verfasser bestimmt in diesen beiden Abhandlungen alle Gruppen von Bewegungen des euklidischen Raumes. Er will dabei die gruppentheoretische Seite der Aufgabe mehr zu ihrem Rechte kommen lassen, als dies Herr SOHNCKE bei seiner Bestimmung aller derartigen Gruppen gethan hat. Für Herrn SOHNCKE waren nämlich nicht die Gruppen an und für sich der Endzweck, sondern die ihnen entsprechenden regulären Gebietseintheilungen des Raumes, welche in der Theorie der Krystallstructur eine grosse Rolle spielen.

Herr SCHÖNFLIES beschränkt sich auf solche Gruppen von Bewegungen, aus deren erzeugenden Bewegungen keine beliebig kleinen Ortsveränderungen abgeleitet werden können, also schliesst er die continuirlichen Gruppen von Bewegungen aus.

Unter den Gruppen von Bewegungen sind zu unterscheiden: erstens solche Gruppen, welche bloss aus Translationen bestehen, zweitens solche, welche nur Rotationen um einen Punkt enthalten, und drittens alle übrigen, „die allgemeinen Bewegungsgruppen", wie sie Herr SCHÖNFLIES nennt.

Die beiden ersten Arten von Bewegungsgruppen setzt Herr SCHÖNFLIES als bekannt voraus und beschäftigt sich daher blos

mit der Bestimmung der allgemeinen Bewegungsgruppen. Dabei benutzt er den Satz, dass es zu jeder allgemeinen Bewegungsgruppe eine isomorphe Gruppe von Rotationen um einen Punkt giebt, und dass diese isomorphe Rotationsgruppe nach KLEIN's Benennung entweder die cyklische Gruppe oder die Vierergruppe oder die Diedergruppe oder die Tetraeder- oder die Octaedergruppe ist. Aus diesem Satze folgt, dass jede allgemeine Bewegungsgruppe eine invariante Untergruppe enthält, in welcher dieselben Translationen vorkommen wie in der betreffenden allgemeinen Bewegungsgruppe, und aus welcher diese letztere durch Multiplication mit einer geeigneten Bewegung hergestellt werden kann.

Auf die einzelnen Bewegungsgruppen kann dieser Bericht nicht eingehen; nur soviel sei bemerkt, dass Herr SCHÖNFLIES seiner Untersuchung eine beträchtliche Anzahl von Figuren beigefügt hat, welche die Beschaffenheit der verschiedenen Bewegungsgruppen veranschaulichen. *Engel.* (*Lp.*)

MOHR. Ueber Geschwindigkeitspläne und Beschleunigungspläne. Ein Beitrag zur graphischen Kinematik. Civiling. **33**, 631-650†.

Trägt man die Geschwindigkeiten mehrerer sich in einer Ebene bewegender Punkte A, B, C, ... von einem Punkte P_1 nach Grösse und Richtung ab, so wird eine Figur $A_1 B_1 C_1$ ... erhalten, welche „Geschwindigkeitsplan" heisst. Ebenso erhält man den „Beschleunigungsplan" $A_2 B_2 C_2$ .... Es ist ohne weiteres klar, dass der Beschleunigungsplan der Figur ABC... identisch mit dem Geschwindigkeitsplan von $A_1 B_1 C_1$ ... ist. Sind A und B durch eine starre Grade verbunden, so steht die Richtung $A_1 B_1$ senkrecht auf AB; und der Geschwindigkeitsplan einer starren Figur ist eine der ursprünglichen ähnliche, welche um einen rechten Winkel gedreht ist. Auch für den Fall ähnlich veränderlicher Figuren bleibt die Geschwindigkeitsfigur ähnlich der gegebenen. Dasselbe gilt natürlich dann auch von dem Beschleunigungsplan der ähnlich veränderlichen Figur. Diese und ähnliche Betrachtungen

wendet der Verfasser auf die ebene kinematische Kette und das ebene Fachwerk an. *F. K.*

J. C. McCONNELL. On LAGRANGE's equations of motion. Cambr. Proc. 6, 25-27 (1886)†.

Eine Abänderung des Beweises für diese Gleichungen, welchen Lord RAYLEIGH in seiner Theory of Sound gegeben hat. Die Vereinfachung wird durch die Annahme bewirkt, dass die willkürlichen Verrückungen des Systems nicht mit der Zeit sich ändern. Der Verf. meint, dadurch trete die Rolle klarer hervor, welche das letzte Glied der Endgleichungen der Bewegung spiele. Am Schluss der Note wird der von CLERK MAXWELL in Electricity and Magnetism gegebene Beweis der LAGRANGE'schen Gleichungen kritisirt. *Lp.*

R. RIJKENS. Transformatie en integratie van de dynamische vergelijkingen volgens de methode van HAMILTON en JACOBI. Diss. Groningen. Wolters. 86 S. 4°.

Nach Anleitung der „Vorlesungen über Dynamik" von JACOBI behandelt diese Dissertation die Transformation und Integration der allgemeinen dynamischen Grundgleichungen unter Zugrundelegung der Methode von HAMILTON und speciell mit Rücksicht auf den Umstand, dass die Zeit in den Bedingungen oder in der Kräftefunction auftritt.

Der erste Abschnitt beschäftigt sich mit der Einführung der allgemeinen Coordinaten von LAGRANGE, im zweiten folgt die Ableitung der canonischen Gleichungen, im dritten wird der erste Satz von HAMILTON besprochen; der vierte leitet aus diesem Satz die zweite Form von LAGRANGE für allgemeine Coordinaten ab, aus denen im fünften von neuem die canonischen Gleichungen aufgestellt werden, worauf einige Beispiele als Anwendungen sich anschliessen. Im sechsten Abschnitt wendet sich der Verfasser zu der partiellen Differentialgleichung HAMILTON's, im siebenten zum Theorem von JACOBI über die Function V, von der einige besondere Fälle bearbeitet werden. Im achten, neunten und zehnten

Abschnitt folgt die Integration der partiellen Differentialgleichung Hamilton's mit einer, zwei oder mehr unabhängigen Veränderlichen, wovon einige Beispiele vorgeführt werden; endlich im letzten Abschnitt wird eine Erweiterung des Theorems von Poisson behandelt, welche bereits früher mitgetheilt wurde. *van Geer.* (*Lp.*)

Lord Rayleigh. The reaction upon the driving-point of a system executing forced harmonic oscillations of various periods, with applications to electricity. Phil. Mag. (5) **21**, 369-381.

Der Zweck dieser Mittheilung ist der Beweis einiger allgemeinen mechanischen Theoreme, welche in gewisser Hinsicht als Erweiterungen jenes Thomson'schen betreffs der Energie anfänglicher Bewegungen angesehen werden können (Thomson and Tait, Nat. Phil. §§ 316, 317). In der Einleitung zur Abhandlung ist das Theorem über die kinetische Energie in eine Form gebracht, welche das Theorem von Thomson und das von Bertrand als bloss verschiedene Ansichten derselben Wahrheit erscheinen lässt. In enger Verwandtschaft zu diesem Theoreme stehen zwei andere. Das erste derselben gilt für ein System, welches aus dem stabilen Gleichgewichte durch eine Kraft von festgesetztem Typus abgebracht wird: wenn die Grösse der entsprechenden Verrückung gegeben wird, so ist die Kraft ein Minimum; oder wenn die Grösse der Kraft gegeben wird, so ist die Verrückung ein Maximum, falls kein Zwang vorhanden ist. Das zweite bezieht sich auf die Eigenschaften der Dissipationsfunction. Die Frage wird dann aufgenommen, unter welchen Bedingungen die Theoreme gelten, wenn die (mitgetheilte) Kraft eine harmonische Function der Zeit ist, indem alle drei Theoreme voraussetzen, dass nur eine von den drei Functionen: kinetische Energie (T), Dissipation (F), potentielle Energie (V) jedesmal in Betracht kommt. Nunmehr wird der Hauptgegenstand der Abhandlung in Angriff genommen, nämlich das Verhalten von Systemen, in denen F und die eine oder die andere der übrigen Functionen T und V wahrnehmbar sind, aber ohne die Beschränkung auf sehr schnelle oder sehr langsame Be-

wegungen, wodurch der Einfluss der zweiten Function beseitigt werden kann. Als Beispiele für das allgemeine Theorem führt der Verf. die Probleme an, welche Stokes in seiner Schrift über „The effect of the internal friction of fluids on the motion of pendulums" betrachtet hat. Für den Fall zweier Grade von Freiheit erörtert er die Rückwirkung der in einem benachbarten secundären Stromkreis inducirten elektrischen Ströme auf den primären Stromkreis und das Problem zweier elektrischen Conductoren in Parallelstellung. Der Fall mehrerer Conductoren in Parallelstellung wird auch kurz behandelt. *Gibson.* (*Lp.*)

F. Rudio. Ueber die Bewegung dreier Punkte in einer Geraden. J. für Math. **100**, 442-446†.

In Bd. IV der gesammelten Werke von C. G. J. Jacobi S. 533-539 veröffentlichte Hr. Wangerin aus Jacobi's Nachlass eine Abhandlung über die Bewegung dreier Punkte in einer Geraden, wenn die Punkte sich umgekehrt dem Kubus der Entfernung anziehen. Aus diesem Anlasse übergiebt Hr. Rudio eine denselben Gegenstand behandelnde Arbeit dem Drucke. Schon 1881 beendigt, stützt sich die Abhandlung auf Betrachtungen aus Jacobi's Vorlesungen über Dynamik und liefert die Coordinaten als Functionen der Zeit und einer von der Zeit abhängenden Function φ. Die Form des Resultates wird durch die Berichtigung eines Versehens, welche Bd. **102** S. 8 erfolgt, ein wenig geändert. *Lp.*

---

de la Rive. Étude mathématique sur un cas particulier de la gravitation. Arch. sc. phys. (3) **16**, 593-595 (1886)†.

Die Notiz giebt nur den Gedankengang und den Verlauf der Rechnung einer grösseren Arbeit im Auszuge an. Als Ergebniss wird angeführt: Wenn eine Masse m um eine andere M kreist, so giebt es einen Punkt P, dessen Lage mit dem Fahrstrahle fortrückt, von solcher Beschaffenheit, dass ein Massenpunkt μ, der sich in seiner Nähe befindet, dort bleiben kann, indem er eine geschlossene Bahn um diesen Punkt beschreibt (unter der combinirten

Einwirkung der Attraction und der Centrifugalbeschleunigung). Theoretisch ist es also zulässig, dass ein Sternschnuppenschwarm während einer gewissen Zeit kreisen kann, indem er einem Planeten in seiner einem Kreise angenäherten Bahn folgt. *Lp.*

K. BOHLIN. Ueber die Bedeutung des Princips der lebendigen Kraft für die Frage von der Stabilität dynamischer Systeme. Acta Math. 10, 109-130†.

Man nehme an, dass die Bewegungsgleichungen eines in einer Ebene frei beweglichen materiellen Punktes auf ein erstes Integral von der Form

$$\left(\frac{ds}{dt}\right)^2 = f(x,y) - h$$

führen (ds das Wegdifferential, x und y die rechtwinkligen Coordinaten des Punktes, h die Integrationsconstante). Statt der rechtwinkligen Coordinaten treten häufig bipolare r, ϱ auf, so dass $f(x,y) = F(r,\varrho)$. Die Curve $f(x,y) = h$ oder $F(r,\varrho) = h$ bezeichnet die Grenze, auf welcher die Geschwindigkeit Null wird; dagegen stellt $f(x,y) - h = c^2$ eine Curve dar, auf welcher die Geschwindigkeit den Werth c hat. Die Grenzcurve $f(x,y) - h = 0$ zerlegt die Ebene in solche Theile, dass c^2 das Zeichen wechselt, wenn der Punkt (x,y) die Curve überschreitet. Negative Werthe kann c^2 aber nicht annehmen; der Punkt muss sich also immer in einem positiven Gebiete der Ebene befinden. Ist die Grenzcurve um ein positives Gebiet geschlossen, so bleibt daher die Bewegung stabil. Wird die Grenzcurve irgendwo erreicht, so erhält die Bahncurve in dem bezüglichen Punkte eine Spitze.

Diese Betrachtungen werden zunächst an bekannten Beispielen erläutert: 1) An der relativen Bewegung eines der beiden Körper im Zweikörperproblem um den anderen. Aus $\left(\frac{ds}{dt}\right)^2 = \frac{2\mu}{r} - \frac{\mu}{a}$ folgt die Gleichung der Grenzcurve $r = 2a$, für positive a also ein Kreis. 2) An der Bewegung eines von zwei festen Punkten nach dem NEWTON'schen Gesetze angezogenen Punktes. Das Quadrat der Geschwindigkeit wird:

$$\left(\frac{ds}{dt}\right)^2 = \frac{2m}{r} + \frac{2\mu}{\varrho} - h,$$

die Grenzcurve hat daher die Gleichung

$$\frac{2m}{r} + \frac{2\mu}{\varrho} = h,$$

und ist die Niveaucurve der beiden anziehenden Punkte; ein positiver Werth von h sichert die Stabilität der Bewegung. Danach werden die Schlüsse auf die Erforschung folgender Fälle von Bewegungen in einer Ebene angewandt:

1) Ein materieller Punkt μ beschreibt mit gleichförmiger Winkelgeschwindigkeit n einen Kreis vom Radius a um einen zweiten Punkt m. Beide ziehen nach dem Newton'schen Gesetze einen dritten Punkt P an, von welchem vorausgesetzt wird, dass er auf die vorigen keine Einwirkung ausübt. Man sucht die Bedingungen dafür, dass die Bewegung in Bezug auf die beiden anziehenden Punkte stabil ist. Die eingehendere Discussion der in Betracht kommenden Curve

$$n^2 r^2 + \frac{2m}{r} + \frac{2\mu}{\varrho} = h$$

ist im Bihang till Kongl. Svenska Vetenskapsakademiens handlingar, B. 13 No. 1 veröffentlicht.

2) Ein besonderer Fall des Dreikörperproblems. Die Geschwindigkeit des einen materiellen Punktes μ sei in einem gewissen Augenblicke längs der y-Axe gerichtet. Die beiden anderen Punkte, jeder von der Masse m, haben in demselben Augenblicke Lagen und Geschwindigkeiten, die symmetrisch in Bezug auf die y-Axe sind.

3) Das Dreikörperproblem in der Ebene. Die zu discutirende Gleichung, über welche einige Betrachtungen angestellt werden, ist

$$\frac{c}{r} + \frac{c'}{r'} + \frac{c''}{r''} = h.$$

4) Nach der Bemerkung, dass entsprechende Schlüsse auf den Raum übertragen werden können, wird eine Anwendung der angeführten Betrachtungsweise auf die Untersuchung über die Existenz der Libration in der Länge eines Planeten hinzugefügt.

Lp.

A. GUYÉTAND. Note sur les propriétés du point central dans les actions mutuelles des trois corps. Brux. S. sc. 11, 320-336.

Wenn drei Körper sich derartig anziehen oder abstossen, dass ihre gegenseitigen Einwirkungen paarweise gleich gross und entgegen gerichtet sind, so gehen die Resultanten der Einwirkungen von zwei beliebigen der drei Punkte auf den dritten durch einen und denselben Punkt. Diesen nennt der Verfasser den Centralpunkt; er sucht die Lage desselben auf und bestimmt dann die Resultante der Einwirkungen der beiden ersten Punkte auf den dritten. Anwendungen und Eigenschaften. *Mansion.* (*Lp.*)

H. BRUNS. Ueber die Integrale des Vielkörper-Problems. Leipz. Ber. 39, 1-39. 55-82; Acta Math. 11, 25-96†.

„Die bis jetzt bekannten Integrale des Vielkörper-Problems nämlich die Schwerpunkts- und Flächen-Sätze und der Satz von der lebendigen Kraft, besitzen die gemeinsame Eigenschaft, dass sie die Coordinaten und die Geschwindigkeits-Componenten nur in algebraischen Verbindungen enthalten. Dieser Umstand, sowie die Vergeblichkeit der bisherigen Bemühungen zur Auffindung weiterer Integrale legen die Vermuthung nahe, dass der Kreis der algebraischen Integrale mit den genannten abgeschlossen sei. Es soll deshalb hier die Aufgabe behandelt werden, alle algebraischen die Zeit nicht explicite enthaltenden Integrale aufzusuchen."

Die Untersuchung betrifft die Eigenschaften der Integrale gewisser Differentialgleichungen und gehört somit eigentlich in das Capitel der Differentialgleichungen. Da es nicht angeht, den Gedankengang hier auszugsweise vorzuführen, so begnügen wir uns mit der Wiedergabe der hauptsächlichsten Ergebnisse. Der Inhalt der §§ 1–8 wird vom Verfasser in § 9 zusammengefasst: „Gegeben ist das System von Differentialgleichungen

$$\frac{dx_a}{dt} = y_a, \quad \frac{dy_a}{dt} = A_a \qquad (a = 1, 2, \ldots, m),$$

in welchem die A als homogene rationale Funktionen von der geraden Ordnung $2N$ aus den x und einer gewissen Irrationalität s

zusammengesetzt sind. Die Grösse s ist Wurzel einer irreductiblen Gleichung

$$s^n + S_1 s^{n-1} + \ldots + S_n = 0,$$

deren linke Seite eine ganze homogene Function der s, x von der n^{ten} Ordnung bildet. Wenn das vorgelegte System von Differentialgleichungen algebraische, von t freie Integrale besitzt, so lassen sich dieselben allemal darstellen als algebraische Functionen eines oder mehrerer Integrale φ, welche folgende Eigenschaften besitzen: 1) Jedes φ ist eine ganze rationale Function der y, eine rationale Function der x und s. 2) φ ist in den Dimensionen homogen, d. h., wenn man für die x, s, y resp. setzt xk^2, sk^2, yk^{1+2} ($k =$ Constante), so nimmt φ wieder die ursprüngliche Gestalt an, jedoch versehen mit einer gewissen Potenz von k als Factor. 3) Bedeutet φ_0 das Aggregat der Glieder in φ, welche in Bezug auf die y von der höchsten Ordnung sind, so sind, wenn φ_0 nach den y geordnet wird, die Coëfficienten ganze rationale Functionen der x ohne gemeinsamen Theiler. 4) Der Ausdruck φ_0 genügt der Bedingung $\Sigma y_a \frac{\partial \varphi_0}{\partial x_a} = 0$, enthält also die x nur in den Verbindungen $y_1 x_a - y_a x_1$ $(a = 2, 3, \ldots . m)$."

Die Differentialgleichungen des Vielkörper-Problems, welche einen speciellen Fall der hier betrachteten Differentialgleichungen bilden, werden von da an für sich untersucht, und am Ende von § 14 wird der Satz gewonnen:

„Bei dem Vielkörper-Problem ist der Kreis der algebraisch aus den Coordinaten und Geschwindigkeiten zusammengesetzten und von t freien Integrale vollständig mit den bekannten Integralen, nämlich den Schwerpunktsätzen, den Flächensätzen und dem Satz von der lebendigen Kraft abgeschlossen."

Nachdem dieses Hauptresultat der Untersuchung erreicht ist, transformirt der Verfasser die Gleichungen für das Dreikörperproblem in ein System zwölfter Ordnung; aus ihm erhält er durch Abspaltung der Reihe nach ein System zehnter und dann ein System achter Ordnung; endlich erlangt er ein System sechster Ordnung, über welches er in § 16 sich so ausspricht: „Eine weitere Reduction als auf dieses System sechster Ordnung, welches schon

mehrfach, wenn auch in abweichender Gestalt, abgeleitet worden ist, lässt sich, wie aus den Untersuchungen von Hrn. Lie über Gruppen (Math. Ann. 8) hervorgeht, an der Hand der bisher bekannten Integrale nicht erreichen."

Im zweiten Theile der Arbeit wird zunächst (§ 17) gezeigt, dass, wenn ein Integral des Vielkörperproblems auch noch die Variable t algebraisch enthält, das Gebiet aller algebraischen Integrale durch die bekannten zehn völlig erschöpft ist. Sodann wird die Frage in Angriff genommen, wie weit es möglich sei, durch algebraische Transformationen der Lösung des Vielkörperproblems näher zu kommen; doch wird die Untersuchung nur für das Dreikörper-Problem durchgeführt. Statt des Systems achter Ordnung wird das System siebenter Ordnung betrachtet, welches sich aus dem System achter Ordnung dadurch ergiebt, dass man mittels des Integrals der lebendigen Kraft die Variable p fortschafft und q an Stelle von t als unabhängige Variable einführt. Wir geben zuletzt die Schlussworte der Untersuchung (§ 25): „Es existiren zu dem System siebenter Ordnung keine Abel'schen Integrale, und ebenso auch nicht zu dem System achter Ordnung. Bei den vorstehenden Entwickelungen waren wir von einer besonderen Form der Bewegungsgleichungen für das Dreikörper-Problem ausgegangen, nämlich dem hier benutzten System siebenter Ordnung. Da jedoch ein Abel'sches Integral durch eine algebraische Transformation der Variabeln wiederum in ein Abel'sches übergeht, so gilt das gefundene negative Resultat für alle Formen der Bewegungsgleichungen, welche aus den ursprünglichen durch rein algebraische Umformungen entstehen. Das gefundene Resultat gilt ferner auch für das Vielkörper-Problem. Reducirt man nämlich beim Vielkörper-Problem die Ordnung des Systems ähnlich wie bei dem Dreikörper-Problem durch Benutzung der bekannten Integrale, so erhält man algebraische Differential-Gleichungen. Existirt zu diesen ein Abel'sches Integral, so enthält der Ausdruck, über welchen die Quadratur auszuführen ist, die Massen nur in algebraischer Weise; man müsste also unter allen Umständen durch das Verschwindenlassen einer oder mehrerer Massen zu einem Abel'schen Integral für das Dreikörper-Problem gelangen, was

nicht sein darf. Die vorstehend hergeleiteten negativen Ergebnisse enthalten, wie mir scheint, eine hinreichende Erklärung für die Thatsache, dass man bei der Aufsuchung neuer Integrale des Dreikörper-Problems seither nicht über den bereits vor einem Jahrhundert erreichten Standpunkt hinausgelangt ist." *Lp.*

H. PFAFF. Ueber die freie und eine bestimmte unfreie Bewegung eines Systems materieller Punkte, zwischen denen den Massen und der Entfernung proportionale anziehende Kräfte wirken. Pr. Gymn. Holzminden (No. 644), S. 3-32, 4°†.

Die auf Veranlassung des Hrn. DEDEKIND unternommene Arbeit erledigt die Aufgabe der Bewegung von n Massenpunkten, welche sich gegenseitig im Verhältnisse ihrer Entfernungen und ihrer Massen anziehen, 1) für den Fall, dass alle Massenpunkte frei beweglich sind, 2) für den Fall, dass jeder einzelne gezwungen ist, sich in je einer ihm vorgeschriebenen Ebene zu bewegen. Die Abhandlung giebt also ein Beispiel für das Vielkörperproblem, bei welchem sämmtliche Integrale der Differentialgleichungen herstellbar sind.

Für die freie Bewegung gestaltet sich die Rechnung sehr einfach. Dem Principe von der Erhaltung des Schwerpunktes entsprechend, bewegt sich der Schwerpunkt aller Massenpunkte geradlinig und mit constanter Geschwindigkeit. Die relative Bewegung eines jeden der materiellen Punkte um den Schwerpunkt erfolgt so, als ob die Gesammtmasse des Systems im festgedachten Schwerpunkte vereinigt wäre und nach dem zu Grunde liegenden Anziehungsgesetze wirkte. (Der Verf. unterlässt es, NEWTON's Principia lib. 1 Prop. 64 als Quelle zu citiren). Daher führen die Punkte des Systems um den Schwerpunkt als Mittelpunkt elliptische Schwingungen aus, und die Zeitdauer eines Ellipsenumlaufs ist für alle Punkte des Systems dieselbe, nämlich der Masse des Systems umgekehrt proportional. Die Gestalt der absoluten Bahn eines der Massenpunkte ist mithin eine gleichmässig gewundene Schraubenlinie auf einem elliptischen Cylinder. Die Höhe des Schraubenganges ist für alle Punkte des Systems dieselbe, nämlich

gleich dem Wege, den der Schwerpunkt in der Umlaufszeit zurücklegt.

Die Untersuchung desjenigen Falles, bei welchem die einzelnen Massenpunkte auf vorgegebenen Ebenen zu verharren gezwungen sind, erfordert viel grössere Zurüstungen und führt bei der Erforschung der Bewegung des Schwerpunktes zu Rechnungen, welche denen bei der Aufsuchung der Hauptaxen einer Fläche 2. Ordnung sehr ähnlich sind. Der Verfasser hat denn auch den Zusammenhang zwischen beiden Problemen beleuchtet, und wir führen seine Ergebnisse auf Grund der Schlussbetrachtungen an. Der Massenpunkt $m_\varkappa$ bewege sich auf der Ebene $E_\varkappa$, deren Gleichung

$$A_\varkappa x + B_\varkappa y + C_\varkappa z = D_\varkappa$$

sei. Man setze $Q_\varkappa^2 = A_\varkappa^2 + B_\varkappa^2 + C_\varkappa^2$ und bilde die halbe Summe V der Quadrate der Entfernungen eines beliebig im Raume gewählten Punktes (x, y, z) von sämmtlichen Ebenen $E_\varkappa$, jedes Quadrat multiplicirt mit $m_\varkappa$, also:

$$(1) \qquad V = \tfrac{1}{2}\Sigma \frac{m_\varkappa}{Q_\varkappa^2}(D_\varkappa - A_\varkappa x - B_\varkappa y - C_\varkappa z)^2.$$

Fragt man, für welchen Punkt oder für welche Punkte im Raume diese Function ein Minimum wird, so hat man zu setzen

$$\frac{\partial V}{\partial x} = 0, \qquad \frac{\partial V}{\partial y} = 0, \qquad \frac{\partial V}{\partial z} = 0,$$

oder man hat die Gleichungen dreier Ebenen (in denen die Bedeutung der Coëfficienten C_{ik} aus (1) ersichtlich ist):

$$(E_1) \qquad C_{11}x + C_{12}y + C_{13}z = C_{14},$$
$$(E_2) \qquad C_{12}x + C_{22}y + C_{23}z = C_{24},$$
$$(E_3) \qquad C_{13}x + C_{23}y + C_{33}z = C_{34}.$$

Ist die Determinante $A_3 = |C_{ik}|$ dieser drei Gleichungen nicht Null, so schneiden sich die drei Ebenen E_1, E_2, E_3 in einem Punkte, dem Bewegungsmittelpunkte; um diesen führt nämlich der Schwerpunkt des Systems eine schwingende Bewegung aus.

Ist $A_3 = 0$, so schneiden sich E_1, E_2, E_3 in einer Geraden, der Bahn des Bewegungscentrums, welche „Centralgerade" zu sämmtlichen gegebenen Ebenen $E_\varkappa$ parallel ist.

Ist ausser A_3 auch noch

$$A_2 = C_{11}C_{22} - C_{12}^2 + C_{11}C_{33} - C_{13}^2 + C_{22}C_{33} - C_{23}^2 = 0,$$

so fällt jede der Ebenen E_1, E_2, E_3 mit einer „Centralebene" zusammen, in welcher die Bewegung des Schwerpunktes stattfindet. Das den Mittelpunkt der Bewegung enthaltende Centralgebilde ist hiernach zu definiren als der Punkt, resp. als der geometrische Ort des Punktes, für welchen V seinen kleinsten Werth besitzt. Die Bewegung des Schwerpunktes findet im Allgemeinen, d. h. wenn A_3 nicht verschwindet, um einen festen Punkt statt. Ist $A_3 = 0$, so schreitet die Bewegung längs einer Geraden ins Unendliche fort. Ist auch $A_2 = 0$, so ist der Schwerpunkt selbst das Centrum der Bewegung. Die Gleichungen für die Coordinaten des Schwerpunktes [als lineare Functionen von $\sin \omega_i t$ und $\cos \omega_i t$ $(i = 1, 2, 3)$] werden in allen besonderen Fällen aufgestellt. Wenn der Schwerpunkt das Centralgebilde des Punktsystems passirt, hat er seine grösste Geschwindigkeit. Die Geschwindigkeit nimmt ab, wenn die Funktion V zunimmt, und ist für alle die Punkte der Schwerpunktsbahn dieselbe, für welche V denselben Werth hat. Diese Punkte liegen nach (1) auf einer Fläche zweiter Ordnung, die somit als Niveaufläche von V anzusehen ist.

Mit Hülfe der gefundenen Gleichungen der Schwerpunktsbewegung sind die Differentialgleichungen der relativen Bewegung eines beliebigen Massenpunktes $m_\varkappa$ integrirbar. Die Bewegung findet um den Fusspunkt des vom Bewegungscentrum des Systems auf die Ebene $E_\varkappa$ gefällten Lotes als Mittelpunkt der Bewegung statt. Die Bewegung kann vorgestellt werden als zusammengesetzt aus drei einfachen gradlinigen Schwingungen und aus einer elliptischen. In besonderen Fällen tritt eine Vereinfachung der Bewegungsform ein. *Lp.*

H. Seipp. Einige Sätze über Massenmittelpunkte.

Arch. f. Math. u. Phys. (2) **5**. 178-189†.

Der Verf. nimmt in den Eckpunkten eines beliebigen (räumlichen oder ebenen) Vielecks gleich grosse Massen an und beweist mit Hülfe der bekannten Ausdrücke für die Coordinaten des Massenmittelpunktes mehrere einfache rein geometrische Sätze, von denen

der erste ohne Rechnung sofort einleuchtet. Der zweite schon in POINSOT's Éléments de statique stehende lautet: In jedem räumlichen oder ebenen n-Eck ist die n-fache Quadratensumme der von dem Schwerpunkte E der Ecken nach den Ecken gezogenen Geraden gleich der Summe der Quadrate sämmtlicher Seiten des vollständigen n-Ecks. Ein dritter Satz bezieht sich auf die algebraische Summe gewisser Dreiecksflächen. *Lp.*

WEINMEISTER. Ueber den Schwerpunkt des Mantels eines schiefen Cylinders. Hoffmann Zs. 18, 107-108†.

Es wird der allgemein gültige Satz bewiesen: Haben die Grundflächen eines schiefen Cylinders Mittelpunkte, so liegt in der Verbindungslinie derselben der Schwerpunkt des Mantels. *Lg.*

MOHR. Ueber die Bestimmung und graphische Darstellung von Trägheitsmomenten ebener Flächen. Civiling. **38**, 43-68†.

Sind df ein Flächenelement, z seine Entfernung von einem festen Punkte P, φ_1 und φ_2 die Winkel zwischen der Verbindungslinie und zwei durch P gehenden Geraden PB und PC, so ist das Deviationsmoment von df bezüglich der beiden Geraden:

$$df\, z^2 \sin\varphi_1 \sin\varphi_2.$$

Beschreibt man nun irgend einen durch P gehenden Kreis mit dem Radius r, so schneiden der verlängerte Strahl (P, df), sowie PB, PC den Kreis zum zweiten Mal in A_1, B_1, C_1, und es ist nach bekannten geometrischen Sätzen der Abstand des Punktes A_1 von der Sehne B_1C_1 gleich $2r \sin\varphi_1 \sin\varphi_2$. Denken wir uns nun in A_1 die Masse

$$\frac{df\, z^2}{2r}$$

vereinigt, so ist deren statisches Moment bezüglich B_1C_1 gleich dem Deviationsmoment von df bezüglich der Strahlen PB und PC. Fallen die Geraden PB und PC zusammen, so geht das Deviationsmoment in das Trägheitsmoment über, und die Sehne B_1C_1 wird

eine Tangente des gezeichneten Kreises. Das Deviationsmoment einer ausgedehnten Fläche ist also gleich dem statischen Moment einer über den Kreisbogen ausgedehnten Masse in Bezug auf die Sehne $B_1 C_1$. Will man das erstere bestimmen, so bedarf man also nur der Kenntniss der über den Kreisbogen ausgedehnten Masse und der Lage ihres Schwerpunktes T_p. Sind nun Fi_1^2, Fi_2^2, Fi_3^2 die Trägheitsmomente der Fläche F in Bezug auf drei durch P gehende Axen, h_1, h_2, h_3 die Abstände des Punktes T_p von den zugehörigen Kreistangenten, so ist

$$\frac{Fi_1^2}{h_1} = \frac{Fi_2^2}{h_2} = \frac{Fi_3^2}{h_3}$$

der Ausdruck für die Masse des Kreises, ausserdem geben die Gleichungen die Bestimmungsstücke für die Lage von T_p. Die Masse von T_p ist das durch $2r$ dividirte polare Trägheitsmoment Fi_p^2 der gegebenen Fläche bezüglich P.

Ist nun S der Schwerpunkt der Fläche, P irgend ein anderer Punkt, welcher von jenem die Entfernung p hat, so ist der Trägheitsschwerpunkt T_p in Bezug auf irgend einen durch P und S gehenden Kreis gleichzeitig der Schwerpunkt der in T_s angebrachten Masse $\frac{Fi_s^2}{2r}$ (Trägheitsmasse des Schwerpunktes) und der in P selbst angebrachten Masse $\frac{Fp^2}{2r}$.

Macht man den Durchmesser des Kreises gerade gleich dem Halbmesser des polaren Trägheitsmomentes, so kann man den Trägheitshalbmesser für irgend eine Axe, welche den Kreis in S und A schneidet, sehr leicht folgendermassen construiren: Ueber der Strecke T_pM (Mittelpunkt des Kreises) als Durchmesser beschreibe man einen zweiten Kreis; die Verbindungslinie MA schneide den letzteren in B und die Verbindungslinie AT_s den ersten Kreis in C resp. C', dann sind AC und AC' gleich dem Trägheitsradius i in Bezug auf SA.

Besonders interessant sind die Punkte, bei denen die Trägheitsmomente in Bezug auf alle Axen einander gleich sind; bei diesen muss der Trägheitsschwerpunkt stets mit dem Mittelpunkt des Kreises zusammenfallen. Solche Punkte giebt es stets zwei.

Der Verfasser construirt sie folgendermassen. Der Mittelpunkt eines durch S gehenden Kreises vom Durchmesser i, wird auf der Axe des kleineren Hauptträgheitsmomentes angenommen; dann liegt auch T, auf dieser Axe. Der Endpunkt des Durchmessers ST, sei H_2. Ueber ST, als Durchmesser wird ein zweiter Kreis beschrieben, dann wird in M ein Lot zu MS errichtet, welches den eben beschriebenen Kreis in A_1 und A_2 schneidet. Die Schnittpunkte B_1 und B_2 der Verbindungslinien H_2A_1 aus H_2A_2 mit der Tangente in S sind die gesuchten Punkte, welche der Verfasser Brennpunkte nennt. Zahlenbeispiele, Andeutungen für eine graphische Darstellung der Trägheitsmomente und eine Anwendung der vorgetragenen Entwickelungen auf eine Aufgabe der Festigkeitslehre bilden den Schluss der interessanten Abhandlung.

F. K.

R. LE BRUN. Méthodes approchées de quadratures. Génie civ. 11, 340†.

Im Anschluss an ältere Formeln für näherungsweise Berechnung von Flächeninhalten (LECLERK, SIMPSON, PONCELET, CATALAN) theilt Herr LE BRUN neue Formeln mit, welche sich von jenen theils durch grössere Einfachheit, theils durch grössere Genauigkeit unterscheiden. Auch Methoden zur Bestimmung von Schwerpunkten und Trägheitsmomenten kommen zur Besprechung. *F. K.*

G. STONEY. An experimental method of determining moments of inertia Proc. Dubl. Soc. 5, 335-38†; [Beibl. 12, 223, 1888.

Die Methode ist nur anwendbar zur Bestimmung des Trägheitsmomentes einer ebenen dünnen Platte, die aus einem cylindrischen Balken durch zwei parallele ebene Querschnitte senkrecht zur Erzeugenden des Cylinders herausgeschnitten ist. Wenn mn die in der Ebene der Platte liegende Gerade ist, in Bezug auf welche das Trägheitsmoment der Platte ermittelt werden soll, so schneide man durch eine neue Ebene, welche durch mn geht, einen Keil aus dem Balken, so dass also die eine der Grenzebenen des

Keils ein senkrechter, die andere ein schiefer Querschnitt des Cylinders ist. Bezeichnet nun y den Abstand des Schwerpunktes der Platte von mn, Y die in dem senkrechten Querschnitt gemessene Ordinate des Schwerpunktes des Keils, so ist das Trägheitsmoment der Platte $J = AYy$, worin A den Flächeninhalt des senkrechten Querschnittes bezeichnet. Die drei Grössen A, Y, y sind durch Messungen bestimmbar. *Lp.*

A. HARNACK. Die Grundlagen der Theorie des logarithmischen Potentiales und der eindeutigen Potentialfunction in der Ebene. Leipzig, Teubner, 158 S.†.

Die Untersuchungen, welche der Verfasser im vorigen Jahre über die Existenz der GREEN'schen Function in der Ebene und im Raume [cf. Leipz. Ber. 1886, 144f.] angestellt hatte, haben ihn veranlasst, die Theorie des Potentials in der Ebene systematisch zu bearbeiten. Dabei bezweckte er vor allem, neben den von ihm selbst gefundenen Resultaten die früheren Arbeiten von H. A. SCHWARZ, CHRISTOFFEL und C. NEUMANN, die der Form nach von einander abweichen, während sie dem Inhalt nach völlig verwandt sind, und deren Verständniss theils durch ihre kurze Ausdrucksweise, theils durch das Hereinziehen andersartiger Untersuchungen nicht leicht ist, unter einheitlichem Gesichtspunkt und in einheitlicher Form darzustellen. Diese Darstellung bildet den Inhalt des vorliegenden Buches, welches von dem dermaligen Stande der Theorie, soweit dieselbe eindeutige Functionen mit vorgeschriebenen Unstetigkeiten betrifft, in klarer und erschöpfender Weise Rechenschaft giebt, sowie einzelne Lücken der Theorie ergänzt.

Das Buch zerfällt in fünf Capitel, deren erstes und umfangreichstes den allgemeinen Sätzen über das logarithmische Potential und die Potentialfunctionen gewidmet ist. Beide Begriffe sind dadurch unterschieden, dass das Potential ein bestimmtes Verhalten im Unendlichen besitzt, die Potentialfunction oder, wie sie auch genannt wird, harmonische Function aber nicht, während im übrigen die Potentialfunction die Eigenschaften des Potentials besitzt. Der

Verfasser beginnt mit der Definition des logarithmischen Potentials, bestimmt dasselbe für Kreis, Kreissector und Rechteck, stellt die partiellen Differentialgleichungen, denen das Potential für Punkte ausserhalb resp. innerhalb der Masse genügt, auf, untersucht dann die Eigenschaften des Potentials einer einfachen Curvenbelegung sowie einer Doppelbelegung, leitet die GREEN'schen Sätze ab und behandelt die Niveaulinien und Knotenpunkte des Potentials, extreme Werthe und Schwankungen der Potentialfunction, endlich unendliche Reihen von Potentialfunctionen. Von Einzelheiten heben wir aus diesem Capitel folgende Sätze hervor. „Jede Potentialfunction u, welche längs einer Geraden Werthe besitzt, die auf der Geraden eine reguläre analytische Function bilden, muss über dieselbe hinaus fortsetzbar sein." Ferner: „Ist die Dichtigkeit $f(x, y)$ einer Flächenbelegung in der Umgebung einer Stelle eine eindeutige und reguläre Function, so ist auch das logarithmische Potential dieser Belegung in der Umgebung der betrachteten Stelle eindeutig und regulär." Ein Gleiches gilt für die zugehörige Potentialfunction. — In das erste Capitel hat der Verfasser die Resultate zweier seiner früheren Untersuchungen aufgenommen; die eine derselben betrifft das CAUCHY'sche Integral (cf. Leipz. Ber. 1885, 379-98), auf welches hier die Betrachtung der zu einer Potentialfunction conjugirten Function führt, die andere einen Satz über eine unbegrenzte Reihe von harmonischen Functionen. [cf. diese Ber. 42, 1, 1886, 255 ff., Nr. 4].

Im zweiten Capitel werden die zur Bestimmung einer Potentialfunction ausreichenden Bedingungen erörtert; insbesondere werden die wesentlichsten Eigenschaften der GREEN'schen Function und die GREEN'sche Darstellung einer harmonischen Function im Innern einer Curve mittelst ihrer Randwerthe abgeleitet; die GREEN'sche Function selbst wird für Kreis und Rechteck bestimmt, und zum Schluss folgen die allgemeinen Sätze zur Darstellung eines Potentials für das äussere Gebiet einer Curve.

Im dritten Capitel wird die C. NEUMANN'sche Methode zur Construction einer Potentialfunction aus ihren Randwerthen (Combinationsmethode) auseinander gesetzt. Durch diese Methode wird festgestellt, dass für jedes geradlinige oder aus Kreisbogen zusammen-

gesetzte Polygon ohne einspringende Ecken eine und nur eine harmonische Function existirt, welche stetig nach gegebenen Randwerthen U convergirt, falls U selbst eine stetige Function längs des Randes ist; und welche im Allgemeinen stetig nach diesen Randwerthen convergirt, aber überall endlich bleibt, wenn U eine überall endliche und im Allgemeinen stetige Function auf dem Rande ist, die nur an einzelnen Stellen Unstetigkeitssprünge erleidet.

Das vierte Capitel dehnt sodann die Untersuchungen zunächst auf beliebige Polygone, weiter auf beliebig berandete, einfach oder mehrfach zusammenhängende Flächen aus. Hier werden die Resultate, welche der Verfasser in der oben citirten Arbeit aus dem Jahre 1886 abgeleitet hatte, in modificirter Darstellung reproducirt. Es wird also zunächst die Existenz der Green'schen Function für beliebige Flächen nachgewiesen und daraus die Potentialfunction mittelst eines Grenzwerthes des Green'schen Integrals definirt, falls die Randwerthe der Potentialfunction stetig sind. Dann wird gezeigt, dass eine harmonische Function auch dann eindeutig bestimmt ist, wenn in einzelnen Punkten des Randes das Verhalten der Function unbestimmt gelassen, jedoch gefordert wird, dass sie endlich bleibt. Weiter wird noch die analytische Fortsetzung der Potentialfunctionen und Potentiale, das Verhalten der Green'schen Function, wenn ihr Pol in einen Randpunkt rückt, schliesslich die Construction von Functionen mit vorgeschriebenen Unstetigkeiten besprochen. Von einer Mittheilung der hier abgeleiteten Sätze müssen wir, um das Referat nicht zu umfangreich zu gestalten, absehen.

Das Schlusscapitel endlich enthält als Anwendungen der allgemeinen Theorie Bemerkungen zur Theorie der conformen Abbildung und der Transformation durch reciproke Radien. Dabei macht der Verfasser auf einige Lücken aufmerksam, die bei den bisherigen Beweisen von gewissen allgemeinen Aussagen vorhanden sind. Dass z. B. bei der Abbildung einer einfach zusammenhängenden Fläche F auf den Kreis jedem Punkte des Randes von F ein Punkt der Kreisperipherie eindeutig und mit conformer Umgebung zugeordnet ist, wurde bisher nur für den Fall bewiesen, dass

die Randcurve von E aus Stücken analytischer Curven besteht, die nur einzelne singuläre Punkte enthalten. *Wn.*

C. NEUMANN. Ueber die Methode des arithmetischen Mittels. Erste Abhandlung. Leipz. Abh. 18, 707-820.†

In der Ebene sei eine geschlossene Curve σ gegeben, die sich selber nirgends durchschneidet, übrigens aber beliebig viele Eckpunkte besitzen mag. Ebenso wie bei einem Polygon, ebenso kann man auch bei der Curve von den Innenwinkeln sprechen. Ist s ein beliebiger Punkt der Curve σ und τ_s ihr Innenwinkel beim Punkte s, so wird offenbar τ_s stets gleich π sein, ausser wenn s ein Eckpunkt der Curve ist. Setzt man also

$$(\alpha) \qquad \tau_s = \pi(1 - \vartheta_s),$$

so wird ϑ_s stets gleich 0 sein, ausser wenn s ein Eckpunkt ist.

Es sei nun auf der Curve σ irgend eine Function f in bestimmter Weise vorgeschrieben, welche längs σ stetig ist. Ferner bezeichne p einen beliebigen Punkt in eben derselben Ebene, in welcher σ liegt. Man zerlege σ in unendlich kleine Elemente $d\sigma$ und bezeichne die scheinbare Grösse eines solchen Elementes $d\sigma$ für einen in p befindlichen Beobachter mit $\pm (d\sigma)_p$, und zwar mit $+ (d\sigma)_p$ oder $- (d\sigma)_p$, jenachdem jener Beobachter die innere oder äussere Seite des Elementes $d\sigma$ vor Augen hat. Das so definirte $(d\sigma)_p$ multiplicire man mit dem in $d\sigma$ vorhandenen Functionswert f und bilde das über die ganze Curve σ sich ausdehnende Integral

$$(\beta) \qquad \int f (d\sigma)_p$$

sowie auch das aus diesem für $f = 1$ hervorgehende einfachere Integral

$$(\gamma) \qquad \int (d\sigma)_p.$$

Für den speciellen Fall, dass p unmittelbar auf σ liegt, sollen übrigens unter den Ausdrücken (β), (γ) die Grenzwerthe der betreffenden Integrale verstanden werden. Denkt man sich nämlich, was diesen speciellen Fall betrifft, die Integrale zunächst gebildet mit Ausschluss eines sehr kleinen den Punkt p enthaltenden Curvenstücks, so sollen unter den Ausdrücken (β) und (γ) diejenigen Werthe verstanden werden, gegen welche diese Integrale convergiren, sobald man das genannte Curvenstück ins Unendliche sich ver-

kleinern lässt. — Solches festgesetzt, überzeugt man sich sofort von der Richtigkeit folgender drei Elementarsätze:

I. — Es ist

$$\int (d\sigma)_p = 0 \text{ oder } = 2\pi,$$

jenachdem p ausserhalb oder innerhalb σ sich befindet. Liegt aber p unmittelbar auf σ, etwa in s, so gilt die Formel:

$$\int (d\sigma)_s = \pi\tau_s = \pi(1 - \vartheta_s),$$

wo τ_s und ϑ_s die in (α) genannten Bedeutungen haben.

II. — Setzt man

$$\int d\sigma = \Sigma,$$

so besitzt das so definirte Σ einen bestimmten endlichen Werth. Dieser Werth heisst der Umfang der Curve.

III. — Setzt man

$$\int abs.(d\sigma)_p = \Omega_p,$$

so wird die so definirte positive Function Ω_p in der ganzen Ebene überall endlich sein, derart dass sie stets $< M$ bleibt, wo M eine angebbare endliche Constante vorstellt.

Dass diese zum Theil aus der geometrischen Anschauung herstammenden Elementarsätze I, II, III auch noch gültig seien für ganz nebelhaft vorschwebende Curven, z. B. für Curven, die mit unendlich vielen Ecken behaftet sind, — wird niemand behaupten wollen. Sie bilden aber das Fundament der vorliegenden Abhandlung. Und der Verfasser hebt besonders hervor, dass seine Untersuchungen Gültigkeit besitzen für alle diejenigen Curven, für welche diese drei Elementarsätze gelten.

Bezeichnet man von den beiden Gebieten, in welche die unendliche Ebene durch die Curve σ zerlegt wird, das äussere mit $\mathfrak{A}$, und das innere mit $\mathfrak{J}$, so wird man sich eine Function $\Psi = \Psi(x,y)$ vorstellen können, die folgenden beiden Bedingungen entspricht: Erstens soll Ψ auf $\mathfrak{J}$, inclusive σ, eindeutig und stetig sein. Zweitens sollen auf $\mathfrak{J}$, exclusive σ, die ersten und zweiten Ableitungen von Ψ nach x, y stetig, und $\Delta\Psi = 0$ sein. Jede Function Ψ, die diesen beiden Bedingungen entspricht, nennt der Verfasser eine Fundamentalfunction des Gebietes $\mathfrak{J}$. In ähnlicher, aber etwas complicirterer Art definirt der Verfasser die Fundamentalfunctionen des Gebietes $\mathfrak{A}$; worauf hier nicht näher eingegangen werden soll.

Diese Definitionen vorangeschickt, gelangt nun der Verf. nach mannigfaltigen Betrachtungen zu einem Satz, der gewöhnlich aus dem DIRICHLET'schen Princip hergeleitet wird, der aber in der vorliegenden Abhandlung unter Vermeidung dieses Princips in vollkommen strenger Art bewiesen wird. Dieser Satz lautet folgendermassen:

Setzt man voraus, dass die gegebene Curve σ überall convex, und dass sie weder ein geradliniges Dreieck noch auch ein geradliniges Viereck sei, so wird stets eine Fundamentalfunction Ψ des Gebietes $\mathfrak{F}$ existiren, welche auf σ die daselbst vorgeschriebenen Werthe f besitzt. Auch wird nur eine solche Function Ψ existiren. — Zugleich zeigt der Verfasser, dass man diese Function Ψ wirklich zu construiren im Stande ist, und giebt hierzu folgende Vorschrift:

Von den vorgeschriebenen Werthen f ausgehend, bilde man den Ausdruck $\int f(d\sigma)_s$ für irgend einen auf σ gelegenen Punkt s und definire sodann eine neue Function f' mittelst der Formel:

$$f'_s = \vartheta_s f_s + \frac{1}{\pi}\int f(d\sigma)_s,$$

wo ϑ_s die in (α) angegebene Bedeutung haben soll. Ueberdies sollen f_s und f'_s die Werthe der Functionen f und f' im Punkte s vorstellen. Sodann construire man weitere Functionen f'', f''', etc. etc., und zwar derart, dass in der ganzen Reihe

$$f,\ f',\ f'',\ f''',\ \ldots,\ f^{(n)},\ \ldots$$

jedwede Function aus der vorhergehenden genau in derselben Weise entsteht, wie f' aus f. Diese Functionenreihe hat, wie der Verf. zeigt, die Eigenschaft, dass $\lim_{n=\infty} f^{(n)}$ eine Function repräsentirt, die längs der ganzen Curve σ überall einen und denselben Werth hat; so dass man also schreiben kann

$$\lim_{n=\infty} f^{(n)} = C,$$

wo C eine Constante vorstellt.

Bildet man jetzt für einen beliebigen Punkt p die Integrale

$$W_p = \frac{1}{\pi}\int f(d\sigma)_p, \quad W'_p = \frac{1}{\pi}\int f'(d\sigma)_p,$$

$$W''_p = \frac{1}{\pi}\int f'(d\sigma)_p, \text{ etc.},$$

und setzt:

$$\Psi_p = C + (W_p - W'_p) + (W''_p - W'''_p) + \ldots,$$

so wird diese Reihe, so lange p innerhalb $\mathfrak{F}$ bleibt, stets convergent sein. Und gleichzeitig wird alsdann die durch diese Reihe definirte Function Ψ_p jene zu construirende Fundamentalfunction des Gebietes $\mathfrak{F}$ sein, welche auf σ identisch ist mit der daselbst vorgeschriebenen Function f.

Zur Vereinfachung der Ausdrucksweise erscheint es angemessen, eine Fundamentalfunction des Gebietes $\mathfrak{F}$, welche am Rande von $\mathfrak{F}$ d. i. auf σ, mit einer daselbst vorgeschriebenen Function f identisch ist, kurzweg als die dieser Function f entsprechende Fundamentalfunction zu bezeichnen. Alsdann kann das Theorem, zu welchem der Verf., nach Aufstellung einiger Hülfssätze über die Kreislinie, am Schluss seiner Abhandlung gelangt, folgendermassen ausgesprochen werden:

Die geschlossene Curve σ sei nach wie vor derart, dass für sie die Elementarsätze I, II, III gelten, sonst aber ganz beliebig gegeben, so dass sie also z. B. theils convex, theils concav sein darf. Ferner sei auf σ eine daselbst stetige Function f vorgeschrieben. Ueberdies sei (durch irgend welche Methode, vielleicht auch durch Zufall) eine mit einem variablen Parameter q behaftete Function $f^{(q)}$ gefunden, die ebenfalls und zwar für jedwedes q auf σ stetig ist und die für $q=\infty$ auf der ganzen Curve gleichmässig gegen f convergirt. Gelingt es alsdann, die dieser Function $f^{(q)}$ entsprechende Fundamentalfunction $\Psi^{(q)}$ des Gebietes $\mathfrak{F}$ zu construiren, so wird hierdurch zugleich auch die Existenz einer der Function entsprechenden Fundamentalfunction Ψ des Gebietes $\mathfrak{F}$ ausser Zweifel gesetzt sein. Und zwar wird Ψ nichts anderes sein, als der Convergenzwerth von $\Psi^{(q)}$ für $q=\infty$. Auch wird dieser Uebergang von $\Psi^{(q)}$ in Ψ für $q=\infty$ auf der ganzen Fläche $\mathfrak{F}$ (inclusive σ) von gleichmässiger Convergenz sein.

Wir haben hier immer nur das Gebiet $\mathfrak{F}$ betrachtet. Analoge Resultate aber enthält die vorliegende Abhandlung auch für das ausserhalb σ liegende und ringsum sich ins Unendliche erstreckende Gebiet $\mathfrak{A}$.

Schliesslich sei bemerkt, dass die Untersuchungen des Verfassers nicht nur auf eine geschlossene Curve in der Ebene, sondern Schritt für Schritt in paralleler Weise auch auf eine im Raum gegebene geschlossene Fläche sich erstrecken. *C. Neumann.* (*Lp.*)

E. SARRAU. Sur un théorème de la théorie de l'attraction. Nouv. Ann. (3) 6, 469-485†.

Der hier mitgetheilte Beweis der POISSON'schen Formel

$$\Delta V^{(i)} = -4\pi k$$

stimmt in allen wesentlichen Punkten mit dem von GAUSS in den „Allgemeinen Lehrsätzen" gegebenen überein. Die Darstellung ist nur insofern modificirt, als die benutzten Hülfssätze zuerst ohne Beziehung auf das vorgelegte Problem entwickelt werden, wodurch sich der eigentliche Beweis ziemlich kurz gestaltet.

Wn.

J. WEINGARTEN. Zur Theorie des Flächenpotentials. Acta Math. 10, 303-309†.

Es werden zuerst die Unstetigkeiten der zweiten Differentialquotienten des Potentials einer in einem endlichen Raum stetig vertheilten Masse auf einem sehr einfachen Wege hergeleitet. Ist k die Dichtigkeit, V das Potential jener Masse, und zwar $V^{(a)}$ für einen äusseren, $V^{(i)}$ für einen inneren Punkt, sind ferner x_1, x_2, x_3 die Coordinaten, so ist für jeden Punkt der Grenzfläche

$$\left(\frac{\partial V}{\partial x_\lambda}\right)^{(a)} - \left(\frac{\partial V}{\partial x_\lambda}\right)^{(i)} = 0 \qquad (\lambda = 1, 2, 3).$$

Wendet man diese Gleichung auf zwei unendlich nahe Punkte der Grenzfläche an, so erkennt man, dass der Ausdruck

$$(1) \qquad \left(\frac{\partial^2 V}{\partial x_\lambda \partial x_\mu}\right)^{(a)} - \left(\frac{\partial^2 V}{\partial x_\lambda \partial x_\mu}\right)^{(i)} \qquad (\lambda, \mu = 1, 2, 3)$$

proportional ist dem Cosinus des Winkels α_μ, welchen die in dem betrachteten Punkte nach aussen errichtete Normale mit der Axe x_μ bildet. Andererseits ist derselbe Ausdruck proportional $\cos \alpha_\lambda$, woraus folgt, dass der Ausdruck (1)

$$= \varrho_1 \cos \alpha_\lambda \cos \alpha_\mu$$

ist, wobei ϱ_1, einen von der Wahl der Indices λ, μ unabhängigen Werth darstellt. ϱ_1 aber lässt sich mit Hülfe der bekannten Gleichung

$$(\Delta V)^{(a)} - (\Delta V)^{(i)} = 4\pi k$$

bestimmen, und dadurch folgt für den Ausdruck (1) der Werth

$$(2) \qquad 4\pi k \cos\alpha_\lambda \cos\alpha_\mu.$$

Aus diesem Resultat ergeben sich leicht die Unstetigkeiten der ersten Ableitungen des Flächenpotentials. Ist J das Potential der mit der Dichtigkeit h (die als eine eindeutige, endliche und stetige Function des Ortes angenommen wird) belegten Fläche Σ:

$$J = \int \frac{h d\sigma}{r},$$

so ergänze man Σ durch Hinzufügung eines neuen Flächenstücks Σ' zu einer geschlossenen Fläche S. Innerhalb des von S umschlossenen Raumes vertheile man eine Masse mit der stetigen Dichtigkeit k, wobei man k innerhalb S beliebig wählen kann, wenn nur der Bedingung genügt wird, dass in allen Punkten der inneren Seite von Σ

$$k = \frac{h}{\cos\alpha_1}$$

ist. α_1 ist hier der Winkel, welchen die äussere Normale von Σ mit der Axe x_1 bildet. Ist nun V das Potential der im Innern von S vertheilten Masse, so wird nach einem bekannten Satze

$$(3) \qquad \frac{\partial V}{\partial x_1} = -J - J' + W,$$

falls J' ein über die Fläche Σ' zu erstreckendes Integral von derselben Form wie J, W ein Körperpotential für die Dichtigkeit $\frac{\partial k}{\partial \eta_1}$ darstellt, unter η_1 die erste Coordinate eines Punktes innerhalb S verstanden. Da beim Durchgang des angezogenen Punktes durch Σ die ersten Ableitungen von J' und W sich continuirlich ändern, so folgt aus (3):

$$\left(\frac{\partial^2 V}{\partial x_1 \partial x_\lambda}\right)^{(a)} - \left(\frac{\partial^2 V}{\partial x_1 \partial x_\lambda}\right)^{(i)} = -\left\{\left(\frac{\partial J}{\partial x_\lambda}\right)^{(a)} - \left(\frac{\partial J}{\partial x_\lambda}\right)^{(i)}\right\}$$

$$= 4\pi k \cos\alpha_1 \cos\alpha_\lambda = 4\pi h \cos\alpha_i;$$

und diese Gleichung ergiebt unmittelbar die discontinuirliche Aenderung von J an der Fläche Σ. Die Ableitung ist wegen des geringen Aufwandes analytischer Hülfsmittel bemerkenswerth.

Wn.

G. MORERA. Sulle derivate seconde della funzione potenziale di spazio. Lomb. Ist. Rend. (2) **20**, 295, 302-310†; Nuovo Cimento **22**, 240-249; [Beibl. **12**, 298, 1888.

G. MORERA. Intorno alle derivate normali della funzione potenziale di superficie. Lomb. Ist. Rend. (2) **20**, 543-548†.

In der ersten Arbeit untersucht der Verfasser, unter welchen Bedingungen die Integrale, welche die zweiten Ableitungen des Potentials einer räumlich ausgedehnten Masse darstellen, für Punkte der Masse einen bestimmten Sinn haben, also unabhängig sind von der Art und Weise, in welcher der Uebergang von einem Integrationsgebiet, das die Umgebung des betrachteten Punktes nicht enthält, zu dem eigentlichen Integrationsgebiet bewerkstelligt wird. Es ist dazu erforderlich, dass, wenn k die veränderliche Dichtigkeit, k_o die Dichtigkeit in dem betrachteten Punkte (dem Pol) ist, das Integral

$$\int_0^r \frac{|k - k_o|}{r}\, dr$$

für jeden von dem Pol ausgehenden Radius r einen bestimmten, endlichen Werth hat.

Dies einfache Kriterium für die Existenz der zweiten Ableitungen von Körperpotentialen, das die Differentiirbarkeit von k nicht voraussetzt, wird folgendermassen abgeleitet. Sind x, y, z die Coordinaten des Pols, a, b, c die Coordinaten eines beliebigen Massenpunktes, dS ein Volumenelement, so ist

$$\frac{\partial V}{\partial x} = -\int k \frac{\partial \frac{1}{r}}{\partial a}\, dS = -k_o \int \frac{\partial \frac{1}{r}}{\partial a}\, dS - \int (k - k_o) \frac{\partial \frac{1}{r}}{\partial a}\, dS.$$

Das erste Integral rechts lässt sich in ein Oberflächenintegral verwandeln, so dass, wenn $d\sigma$ ein Element der Oberfläche von S ist,

$$\frac{\partial V}{\partial x} = k_o \int_\sigma \frac{1}{r} \frac{\partial a}{\partial n}\, d\sigma - \int_S (k - k_o) \frac{\partial \frac{1}{r}}{\partial a}\, dS$$

wird. Nun lässt sich durch strenge Grenzbetrachtungen zeigen, dass

$$\lim_{\Delta x = 0} \int_S (k - k_o) \frac{\Delta\left(\frac{\partial \frac{1}{r}}{\partial a}\right)}{\Delta x} dS = - \int_S (k - k_o) \frac{\partial^2 \frac{1}{r}}{\partial a^2} dS$$

wird; und das rechts stehende Integral hat, ebenso wie die in der eben erwähnten Grenzbetrachtung vorkommenden, bei Erfüllung des obigen Kriteriums einen bestimmten Sinn. Der entsprechende Grenzübergang für das Oberflächenintegral hat, wenn der Pol nicht auf der Oberfläche liegt, keine Schwierigkeit.

Somit ergiebt sich:

$$\frac{\partial^2 V}{\partial x^2} = - k_o \int_\sigma \frac{\partial \frac{1}{r}}{\partial a} \frac{\partial a}{\partial n} d\sigma + \int_S (k - k_o) \frac{\partial^2 \frac{1}{r}}{\partial a^2} dS,$$

woraus

$$\Delta_2 V = - k_0 \int_\sigma \frac{\partial \frac{1}{r}}{\partial n} d\sigma = - 4\pi k_o$$

folgt.

In der zweiten Abhandlung handelt es sich darum, die discontinuirliche Aenderung des Flächenpotentials beim Durchgang durch die Fläche abzuleiten, ohne die Differentiirbarkeit der Dichtigkeit vorauszusetzen. Zu dem Zwecke wird zuerst das Potential einer mit Masse von der constanten Dichtigkeit s belegten Fläche betrachtet. Ist n eine beliebige Normale, n_o die Normale im Punkte P_o der Fläche, n'_o die nach der entgegengesetzten Seite gerichtete Normale in P_o; sind ferner P und P' zwei Punkte auf n_o resp. n'_o, so wird für den Punkt P:

$$(1) \qquad \frac{\partial V}{\partial n_o} = \int \frac{\partial \frac{1}{r}}{\partial n_o} d\sigma = \int \left(\frac{\partial \frac{1}{r}}{\partial n_o} + \frac{\partial \frac{1}{r}}{\partial n} \right) d\sigma - \int \frac{\partial \frac{1}{r}}{\partial n} d\sigma.$$

Von dem ersten Integrale lässt sich zeigen, dass es einen endlichen und bestimmten Werth behält, wenn P in P_o fällt, falls nur alle Normalschnitte der Fläche in P_o eine endliche Krümmung besitzen; und zwar ist dieser Grenzwerth

$$\theta = \int \frac{\cos(r_o n_o) - \cos(r_o n)}{r_o^2} d\sigma,$$

wobei r_o ein von P_o ausgehender Radius ist. Das letzte Integral in (1) ist der räumliche Winkel, unter dem die mit Masse belegte Fläche von P aus erscheint. Denkt man sich diese Fläche zu einer geschlossenen, P umhüllenden ergänzt, so ergiebt sich, dass der Grenzwerth des in Rede stehenden Integrals $= 2\pi + \Omega$ ist, wo

$$\Omega = \int \frac{\partial \frac{1}{r_o}}{\partial n} d\sigma$$

den räumlichen Winkel bezeichnet, unter dem die mit Masse belegte Fläche von P_o erscheint. Somit wird

$$\lim_{PPo=0} \frac{\partial V}{\partial n_o} = -(2\pi + \Omega) + \theta,$$

während

$$\lim_{P'Po=0} \frac{\partial V}{\partial n'_o} = -(2\pi - \Omega) - \theta$$

wird.

Von dem Fall constanter Dichtigkeit gelangt man zu dem variabler Dichtigkeit h, wenn in den Ausdrücken für $\frac{\partial V}{\partial n_o}$ und $\frac{\partial V}{\partial n'_o}$ gesetzt wird

$$h = h_o + h - h_o,$$

wobei h_o die Dichtigkeit in P_o ist. Damit $\frac{\partial V}{\partial n_o}$ einen bestimmten endlichen Sinn behält, ist erforderlich, dass das über irgend eine von P_o ausgehende Linie s der Fläche erstreckte Integral

$$\int \frac{|h - h_o|}{r_o} ds$$

endlich ist. Dies vorausgesetzt, wird

$$\lim \frac{\partial V}{\partial n_o} = -2\pi h_o - F_o, \qquad \lim \frac{\partial V}{\partial n'_o} = -2\pi h_o + F_o,$$

wo

$$F_o = h_o(\Omega - \theta) - \int (h - h_o) \frac{\partial \frac{1}{r}}{\partial n_o} d\sigma$$

ist.

Wn.

R. HOPPE. Umkehrung eines Satzes über die Anziehung einer Kugel. Hoppe Arch. (2) 5, 351-352†.

Das hier abgeleitete Resultat, dass das NEWTON'sche Gesetz das einzige ist, bei dem eine homogene Kugel einen äusseren Punkt so anzieht, als wäre ihre Masse im Mittelpunkt vereinigt, ist nicht richtig. Auch wenn die Anziehung der Entfernung direct proportional ist, gilt ein Gleiches [cf. Laplace, Mécanique Céleste. Liv. 2, Chap. 2]. Der Fehler der Argumentation des Verfassers liegt in der Nichtberücksichtigung des Umstandes, dass Gleichheit der Anziehung auch stattfindet, wenn die zugehörigen Potentiale sich um eine von der Lage des angezogenen Punktes unabhängige Grösse unterscheiden. *Wn.*

C. SOMIGLIANA. Sopra le funzioni potenziali logaritmiche e la serie di Fourier. Lomb. Ist. Rend. (2) 20, 635-642†.

In den Abhandlungen der Berl. Akad. f. 1850 hat DIRICHLET die Aufgabe gelöst, die Dichtigkeit der Massenbelegung einer Kugelfläche zu bestimmen, wenn die Werthe des Potentials dieser Massenbelegung an der Kugelfläche gegeben sind. Die analoge Aufgabe für den Kreis, und zwar unter Zugrundelegung des logarithmischen Potentials, bildet den Gegenstand der vorliegenden Arbeit. Dieselbe geht von den bekannten Integralen aus, welche das Potential für einen inneren oder äusseren Punkt mittels der Werthe darstellen, die jenes Potential an der Kreisperipherie annimmt. Die betreffenden Integrale werden durch Einführung der Function*)

$$F(\theta) = \frac{\theta^2}{2} \log R + \sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n^2} \left(\frac{\varrho'}{R}\right)^n \cos n(\theta - \vartheta')$$

umgeformt, wodurch das Potential V_i für einen inneren Punkt ϱ', ϑ' die Form annimmt:

---

*) Im Original steht fälschlich $\frac{\theta^3}{2.3}$ statt $\frac{\theta^2}{2}$.

$$V_i(\varrho', \vartheta') = -\frac{1}{\pi}\varrho' \frac{\partial}{\partial \varrho'}\left[\int_{-\pi}^{+\pi} V''(\theta) F(\theta)\, d\theta\right] + \frac{1}{2\pi}\int_{-\pi}^{+\pi} V(\theta)\, d\theta.$$

Darin ist $V(\theta)$ der gegebene Potentialwerth an der Peripherie des Kreises mit dem Radius R, $V''(\theta)$ seine zweite Ableitung nach θ. Aus der letzten Gleichung und der analogen für das Potential V_e eines äusseren Punktes erhält man unter Benutzung der bekannten Relation

$$\lim_{\varrho' = R}\left(\frac{\partial V_e}{\partial \varrho'} - \frac{\partial V_i}{\partial \varrho'}\right) = -2\pi \,.\, \delta(\theta')$$

für die Dichtigkeit δ der Kreisbelegung das Resultat:

$$\delta(\theta') = \frac{1}{\pi^2 R}\int_{-\pi}^{+\pi} V''(\theta) \log\left(2 \sin\frac{\theta - \theta'}{2}\right) d\theta - \frac{1}{4\pi^2 R \log R}\int_{-\pi}^{+\pi} V(\theta)\, d\theta.$$

Dies Resultat führt den Verfasser weiter dazu, unter gewissen Bedingungen eine willkürlich gegebene periodische Function durch ein bestimmtes Integral darzustellen. Ist nämlich die Dichtigkeit $\delta(\theta)$ gegeben, so kann man daraus den Werth von $V(\theta)$ berechnen; setzt man diesen in die letzte Gleichung ein, so ergiebt sich:

$$\delta(\theta') = -\frac{1}{\pi^2}\int_{-\pi}^{+\pi} d\theta \log\left(2 \sin\frac{\theta - \theta'}{2}\right) \times \frac{d^2}{d\theta^2}\left[\int_{-\pi}^{+\pi} \delta(\alpha) \log\left(2 \sin\frac{\pi - \theta}{2}\right) d\alpha\right] + \frac{1}{2\pi}\int_{-\pi}^{+\pi} \delta(\alpha) d\alpha.$$

Doch gilt diese Gleichung nur, falls $\delta(\theta)$ eine continuirliche Function ist, deren erste und zweite Ableitung existiren und integrabel sind. Entwickelt man $\log\left(2 \sin\frac{\alpha - \theta}{2}\right)$ resp. $\log\left(2 \sin\frac{\theta - \theta'}{2}\right)$ in eine FOURIER'sche Reihe, so folgt auch die Entwicklung von $\delta(\theta')$ in eine solche Reihe. Umgekehrt kann daher das Integral auf der rechten Seite der letzten Gleichung als eine Summationsformel jener FOURIER'schen Reihe angesehen werden. *Wn.*

U. BIGLER. Potential einer elliptischen Scheibe von der Dichtigkeit 1, deren Punkte den Gleichungen $\frac{x^2}{A}+\frac{y^2}{B}\leqq s, z=0$ genügen, abgeleitet mittelst des discontinuirlichen Factors von DIRICHLET. Bern. Mitth. 1887, 62-71†.

Die Arbeit steht mit einer vorangehenden, rein analytischen Abhandlung („Betrachtung des räumlichen Integrals $\iiint \frac{dx\,dy\,dz}{r^{1+\alpha}}$, ausgedehnt über das Innere des Ellipsoides $\frac{x^2}{A}+\frac{y^2}{B}+\frac{z^2}{C}=1$“) in engem Zusammenhange, so dass einige Betrachtungen aus der einen auch in der anderen Verwerthung finden. Die vom Verfasser benutzten Integrationswege der complexen Veränderlichen sind zum Theile dieselben wie die in seiner Arbeit: „Ueber Gammafunctionen mit beliebigem Parameter“ im Journ. für Math. 102, 237. *Lp.*

U. BIGLER. Potential eines homogenen rechtwinkligen Parallelepipedes. Bern. Mitt. 1887, 127-142†.

Der Verfasser behandelt den Gegenstand ungefähr von dem Gesichtspunkte aus wie Hr. RÖTHIG im J. für Math. 58, 249-258. Am Anfange schreibt der Verfasser: „Aus der Literatur über diesen Gegenstand ist mir nur ein Aufsatz des Hrn. RÖTHIG aus dem Jahre 1860 bekannt.“ Es hat danach den Anschein, dass Hr. BIGLER die beiden Aufsätze nicht kennen gelernt hat: MEHLER, „Ueber die Anziehung eines homogenen Polyeders“ (J. für Math. 66, 375-381, 1860) und MERTENS, „Bestimmung des Potentials eines homogenen Polyeders“ (J. für Math. 69, 286-288, 1868). *Lp.*

E. LAMPE. Ueber eine Aufgabe aus der Mechanik. Berl. phys. Ges. Verh. 6, 61-62†.

Wird unter der geographischen Breite φ ein Kilogrammstück 1 Meter hoch gegen die Richtung der Schwere gehoben und hier festgehalten, so wird (unter gewissen Voraussetzungen über die

Constitution der Erde) die Rotationsgeschwindigkeit ω der Erde um den Betrag $64 \cdot 10^{-33} \cos^2\varphi \cdot \omega$ verringert. *Lp.*

A. VASCHY. Sur la nécessité de la loi d'attraction de la matière. J. de phys. (2) **5**, 165-172, (1886.)†

Ein Beitrag zur Aetherstosstheorie. Die gewöhnliche Beweisführung zur Ableitung der Beschleunigung als umgekehrt proportional mit dem Quadrate der Entfernung wird als ungenau bemängelt: „Wenn eine gewisse Anzahl von Aether-Atomen, welche sonst M treffen würden, daran durch die Begegnung mit M' verhindert wird, so werden dafür andere, welche nicht nach M gelangt wären, durch ihr Abprallen von M' dorthin gesandt, und nichts beweist, dass zwischen diesen beiden Wirkungen, von denen die eine M nach M' hin, die andere M von M' weg drängt, kein Ausgleich stattfinden kann." Der Verf. unternimmt einen Beweis auf Grund folgender Annahmen: 1) „Es ist kein Grund vorhanden, für ein Atom einen Zustand der Wärme oder irgend einer potentiellen Energie zu betrachten; seine einzige Energie wird durch seine halbe lebendige Kraft der Translation dargestellt; hieraus folgt, dass der Stoss der beiden Atome die Summe ihrer lebendigen Kräfte nicht ändern darf. 2) Die Massen m (der Aethermolecüle) sind gleich und tauschen daher nur ihre gegenseitigen Geschwindigkeiten bei einer Begegnung aus; alles trägt sich bei dieser Annahme so zu, wie wenn sie sich nie begegneten". Mit Hülfe dieser Annahmen gelingt der gewünschte Nachweis. Das Gesetz vom Producte der Massen dagegen scheint dem Verfasser schwer beweisbar ohne die Einführung einer Hypothese über den Massenbegriff. Dieser Theil des NEWTON'schen Gesetzes ist ja eben derjenige, der allen Erklärungsversuchen den zähesten Widerstand entgegenstellt und zu dessen Erläuterung jeder Erklärer sonst zu neuen verwickelten Annahmen zu greifen pflegt. *Lp.*

P. VOLKMANN. Ueber Fern- und Druckwirkungen. Schr. d. Königsb. Ges. **27**, 95-103, (1886.)

Eine gedrängte Uebersicht über die historische Entwickelung

der wissenschaftlichen Anschauungen von Newton bis Faraday und Maxwell. „Man wird nicht mehr erwarten dürfen, als die Gesichtspunkte angedeutet zu finden, nach denen die Forschung in dieser Richtung sich bisher entwickelt hat und vielleicht noch entwickeln wird." *Lp.*

G. Cantoni. Congetture su le azioni a distanza.

Linc. Rend. (4) **3**, [2], 118-124†.

Der Verfasser überlegt, auf welche Weise man sich den Aufbau der Masse vorstellen könne, um dadurch eine einheitliche Hypothese für alle Kräfte zu erhalten.

Nach dem von ihm erdachten Plane besteht eine stufenmässige Unterordnung der verschiedenen sich zusammenschliessenden Systeme: Körper; physikalisches Molecül; chemisches Atom; Aether- (oder bipolares) Molecül; barische oder gravitirende Punkte. Hieraus ergeben sich die bemerkenswerthen Verschiedenheiten in der Geschwindigkeit der Schall-, Licht-, Elektricitäts- (und magnetischen) und der Schwere-Wellen. Dadurch begreift man, dass die Wärme einerseits sich mit auffälliger Langsamkeit in den festen und flüssigen Körpern von Molekel zu Molekel fortpflanzt, dagegen als strahlend mit ungestümer Schnelligkeit in die weitesten Entfernungen: mit Rücksicht auf die verschiedenen Gruppen, in denen diese Schwingungen zu Stande kommen, entsprechen die Vorgänge rein mechanischen Erscheinungen. Gleichzeitig wird die Ursache der Möglichkeit der Umwandlung kinetischer Energie der Translationsbewegung in Wärmebewegung der Molekeln u. s. w. erkannt. *Lp.*

J. Wilsing. Mittheilung über die Resultate zur Bestimmung der mittleren Dichtigkeit der Erde.

Berl. Ber. 1887, 327-334†.

Die Methode ist bereits im Sitzungsbericht vom 15. Januar 1885 angegeben worden. Das von Repsold ausgeführte Pendel besteht aus einem 1 m langen gezogenen Messingrohr von 4 cm Durchmesser, dessen Enden Kugeln aus Rothguss von etwa 550 g Gewicht tragen. Durch die Mitte des Rohres ist die mit ihm fest

verbundene 6 cm lange Achatschneide geführt, welche auf einem gleichfalls aus Achat bestehenden Lager von gleicher Länge aufliegt. Am oberen Ende des Instrumentes können drei kleine, leicht zu entfernende Messingscheiben aufgelegt werden. Die Beobachtung der Schwingungsdauer mit und ohne Scheiben liefert die für die Rechnung nothwendigen Constanten: das Trägheitsmoment und die Lage des Schwerpunktes des Pendels. Das Instrument befindet sich in einem Holzkasten, der zu besserem Schutze gegen Temperatureinflüsse noch mit einem Blechmantel umgeben ist und im Souterrain des Observatoriums zu Potsdam steht. Als anziehende Massen dienten zwei gusseiserne Cylinder, deren Gewicht (je 325 kg) durch Wägung direct bestimmt wurde. Sie waren mit Hülfe eines Systems von Rollen so aufgehängt, dass sie sich gegenseitig im Gleichgewicht hielten, und ihre horizontal gerichteten Axen durch die Mittelpunkte der oberen bez. unteren Pendelkugel gingen. War dann die Gleichgewichtslage des Instrumentes durch Beobachtung von vier aufeinander folgenden Elongationen bestimmt, so wurde die Stellung der Massen vertauscht, und sofort die neue Gleichgewichtslage ermittelt. Die Differenz beider Stellungen des Pendels gab das Maass für die doppelte Anziehung der Massen. Es ergaben 37 Beobachtungsreihen mit den Kugeln am Pendel den Werth 5.651 ± 0.017, 31 andere, bei denen die Kugeln abgenommen waren, 5.731 ± 0.020, hieraus als wahrer Werth für die mittlere Dichtigkeit der Erde 5.594 ± 0.032. Die Rechnungsmethoden sowie die sonstigen Vorsichtsmaassregeln bei der Ausführung der Versuche sind in der Mittheilung selbst nachzulesen. *Lp.*

E. VON REBEUR-PASCHWITZ. Ueber einen Versuch, die Veränderungen der Horizontalebene mit Hülfe eines ZÖLLNER'schen Horizontalpendels photographisch zu registriren. Astron. Nachr. **118**, 9-15†; [Beibl. **12**, 735 (1888).

Um die Frage nach der Veränderlichkeit der Richtung der Lothlinie durch präcise Aufzeichnungen zu beantworten, hat der Verf. eine Abänderung des ZÖLLNER'schen Horizontalpendels vorgenommen und die Zweckmässigkeit seines Apparates durch eine

längere Reihe von Versuchen in einem Keller der technischen Hochschule zu Karlsruhe erprobt. Die beiden Drähte des Zöllner'schen Pendels sind durch zwei feine Stahlspitzen in nahe horizontaler Lage ersetzt. Dieselben zeigen nach entgegengesetzten Richtungen und sind so gefasst, dass sie in zwei Achatlager des Pendels eingreifend zum Einhängen desselben dienen. Die Schwingungen, deren Dauer 16,12 Secunden betrug (gegen $0^s,454$ bei verticaler Aufhängung), waren, ebenso wie die fortschreitende Bewegung, von grosser Regelmässigkeit und liessen Winkelgrössen von $0'',004$ in der Neigung der Drehungsaxe im Sinne des Meridians erkennen. Durch 12 Tage lang fortgesetzte Ablesungen bei verschiedenen Tages- und Nachtstunden ergab sich die Existenz einer täglichen Periode, zu Folge deren das Pendel gegen 6^h die grösste südliche, gegen 18^h die grösste nördliche Elongation erreichte. Wenn halbstündliche Beobachtungen gemacht wurden, war die Regelmässigkeit der Periode so auffallend, dass die graphische Darstellung der Ablesungen fast mit einer gewöhnlichen Sinuscurve übereinstimmt. Die ganze Amplitude der täglichen Bewegung betrug hierbei nahezu $0'',5$, die lineare Bewegung der Spitze des Pendels 0,5 mm. Nach diesen Vorversuchen wurde, zur Vermeidung der Beschwerlichkeit der Ablesungen und zur Erreichung grösserer Vollständigkeit, eine Vorrichtung zum automatischen Photographiren hinzugefügt. Während der Dauer von 16 Tagen hat dieser Registrirapparat zur vollständigen Zufriedenheit functionirt. Die erhaltenen Curven zeigen ausser dem oben hervorgehobenen periodischen Charakter auch sehr eigenthümliche, zum Theil wellenförmige Schwankungen, deren Ursache unaufgeklärt ist; einmal tritt auch eine plötzliche Unterbrechung auf, die der Verf. durch einen Erdstoss erklärt.

Lp.

A. Schönflies. Geometrie der Bewegung in synthetischer Darstellung. Leipzig, Teubner. VI u. 194 S.† (1886).

In dem vorliegenden Lehrbuch wird eine systematische Entwickelung der kinematischen Geometrie gegeben. Ohne die Be-

griffe „Geschwindigkeit" und „Beschleunigung" in die Betrachtung einzuführen, werden die geometrischen Gesetze, welche sich bei der Bewegung eines räumlichen Systems gegen ein anderes darbieten, rein aus den gegenseitigen Lagen abgeleitet, welche die Systeme der Reihe nach gegen einander einnehmen. Besonders fruchtbar für die Entwickelung dieser Gesetze erweist sich der Gedanke, mit der Bewegung eines Systems σ gegen ein System σ' zugleich die indirecte Bewegung, nämlich die des Systems σ' gegen das System σ, zu verknüpfen; gerade hierdurch gelingt es dem Verfasser, wechselseitige geometrische Verwandtschaftsverhältnisse herzustellen, welche eine Einsicht in die Natur der Probleme leicht und zweckmässig vermitteln.

Das erste Capitel beschäftigt sich mit der Bewegung eines starren ebenen Systems in seiner Ebene. Indem zunächst zwei Lagen σ_0 und σ_1 des Systems σ gegen das System σ' betrachtet werden, wird der Blick auf das System der Mittelpunkte der Sehnen gelenkt, welche homologe Punkte von σ_0 und σ_1 verbinden. Dieses System ist ähnlich mit σ_0 und hat den Drehpunkt von σ_0 und σ_1 zum selbstentsprechenden Punkte. Das Verwandtschaftsverhältniss dieser beiden Systeme vermittelt leicht die Erkenntniss derjenigen Gesetze, welche sich auf zwei consecutive Lagen des Systems σ beziehen. Nachdem die Bewegung von σ gegen σ', sowie von σ' gegen σ, auf die rollende Bewegung einer Curve auf einer anderen, also auf die Bewegung der Polcurven, zurückgeführt ist, wendet sich der Verfasser zu drei Lagen des Systems σ gegen σ'. Durch drei Homologiepunkte eines Punktes A in den drei Lagen σ_0, σ_1, σ_2 des Systems σ führt ein Kreis, dessen Centrum als ein Punkt A' des Systems σ' aufgefasst werden kann. Bei der umgekehrten Bewegung entspricht A' in den drei Lagen σ'_0, σ'_1, σ'_2 des Systems σ' in gleichem Sinne der Punkt A von σ. Die in dieser Weise durch A und A' aufeinander bezogenen ebenen Systeme σ und σ' stehen in quadratischer Verwandtschaft; jeder Geraden in σ entspricht ein Kegelschnitt in σ', welcher durch die drei Drehungscentra der directen Bewegung hindurchgeht, und umgekehrt, jeder Geraden in σ' ein Kegelschnitt, welcher die drei Drehungscentra der indirecten Bewegung in sich hat. Diese

quadratische Verwandtschaft führt auf einfache und durchsichtige Weise zur Theorie der Wendekreise und der Wendepole für die directe und indirecte Bewegung der Systeme σ und σ'. Mit ihrer Hülfe werden, wenn die Bewegung eines Systems σ durch die Bahnen zweier Punkte desselben gegen σ' bestimmt ist, der Drehungspol, die Polcurventangente, die Wendekreise und der Krümmungsmittelpunkt der Bahn eines beliebigen Systempunktes aus den gegebenen Elementen durch Construction abgeleitet. Beispiele erläutern die Bedeutung der gewonnenen allgemeinen Ergebnisse.

Vier Lagen des Systems σ stellen den Verf. vor die Frage, ob es Punkte in σ giebt, welche in den vier Lagen σ_0, σ_1, σ_2, σ_3 auf einem und demselben Kreise liegen. Diese Punkte bilden, wie Burmester zuerst gezeigt hat, eine Curve dritter Ordnung K^3; dieselbe führt durch die sechs Drehungspole, welche die vier Lagen bestimmen, und durch die imaginären Kreispunkte. Die Mittelpunkte der Kreise, welche den Punkten von K^3 entsprechen, bilden eine in σ' gelegene Curve dritter Ordnung $K^{3\prime}$; diese gewinnt bei der umgekehrten Bewegung dieselbe Bedeutung, welche K^3 bei der directen Bewegung besitzt. Nachdem hiermit über die Punkte stationärer Krümmung eine Einsicht gewonnen ist, schreitet die Entwickelung zu der Krümmung der von Systemcurven umhüllten Enveloppen fort.

Umhüllt eine Systemcurve $\varkappa$ eine Curve $\varkappa'$, so fällt in jedem Augenblick der Krümmungsmittelpunkt von $\varkappa'$ mit dem Krümmungsmittelpunkt derjenigen Bahn zusammen, welche der Krümmungsmittelpunkt der Systemcurve $\varkappa$ beschreibt. Bei der indirecten Bewegung übernimmt $\varkappa'$ die Rolle von $\varkappa$. Wenn daher $\varkappa$ und $\varkappa'$ zwei beliebige Curven von σ und σ' sind, welche im gegenseitigen Verhältniss von Curve und Enveloppe stehen, so sind ihre Krümmungsmittelpunkte im momentanen Berührungspunkt stets zwei entsprechende Punkte A und A' für die quadratische Verwandtschaft, welche den betrachteten Bewegungsmoment kennzeichnet. Die Polcurven sind Curven dieser Art. Indem auf sie die in früheren Paragraphen aus der quadratischen Verwandtschaft entwickelten Relationen über die Lage entsprechender Punkte zum Drehungspol

herangezogen werden, gelangt der Verfasser zur SAVARY'schen Gleichung, welche die Verbindung zwischen der Krümmung der Polcurven und dem Durchmesser des Wendekreises herstellt. Ist im besonderen $\varkappa$ eine Gerade, so liegt ihr Krümmungsmittelpunkt im Unendlichen; daher liegt der Krümmungsmittelpunkt ihrer Enveloppe auf dem Wendekreis des Systems σ'. Liegt aber der Krümmungsmittelpunkt einer Curve des Systems σ auf dem Wendekreise, so hat die von ihr umhüllte Enveloppe des anderen Systems im momentanen Berührungspunkt einen Wendepunkt. Einige Beispiele zeigen die Bedeutung der entwickelten Gesetze für die Untersuchung specieller Bewegungsformen.

Das zweite Capitel beschäftigt sich mit der Bewegung eines starren Körpers um einen festen Punkt. Der bewegliche Körper wird als Strahlenbündel aufgefasst, und die Bewegung dieses Strahlenbündels um seinen Mittelpunkt untersucht. Geht der Strahlenbündel S aus der Lage S_0 in die Lage S_1 über, so bilden die Halbirungslinien der Winkel entsprechender Strahlen einen Strahlenbündel, welcher mit S_0 und S_1 collinear ist. Diese collinearen Bündel haben die Drehaxe, welche S_0 in S_1 überführt, und die zu ihr senkrechte Ebene entsprechend gemein. Diese Verwandtschaft bildet die Grundlage für die Entwickelung vieler räumlichen Beziehungen, zu denen zwei Lagen des Körpers Anlass geben. Drei Lagen S_0, S_1, S_2 führen zu einer anderen geometrischen Verwandtschaft. Sind a_0, a_1, a_2 homologe Strahlen, so schneidet die Ebene, welche den Winkel $(a_0\, a_1)$ halbirt und normal zur Ebene des Winkels steht, die Ebene, welche die gleiche Beziehung zu a_1 und a_2 hat, in einer Geraden. Diese kann als ein Strahl a' in einem festen Bündel S' aufgefasst werden, welcher dem Strahl a im Bündel S entspricht. Die beiden in dieser Weise auf einander bezogenen Strahlenbündel stehen in quadratischer Verwandtschaft. Diese Verwandtschaft vermittelt in analoger Weise, wie bei den ebenen Systemen, eine grosse Zahl von Gesetzen, die sich auf drei consecutive Lagen beziehen. Ein Strahl und seine Krümmungsaxe stehen in dieser Verwandtschaft. Sind $\varkappa$ und $\varkappa'$ irgend zwei Kegelflächen der Bündel S und S', welche im gegenseitigen Verhältniss von Kegel und Enveloppe stehen, so

sind die momentanen Krümmungsaxen der Kegel im gemeinsamen Berührungsstrahl zugeordnete Strahlen derjenigen quadratischen Verwandtschaft, welche den betrachteten Bewegungsmoment charakterisirt. Die Rolle, welche für die ebenen Systeme die Wendekreise spielen, übernehmen hier zwei orthogonale Kegel. Diese haben jedoch nicht dieselbe kinematische Bedeutung, vielmehr sind die Wendekegel in den Systemen S und S' dritter Ordnung. Nachdem diese sowie ihre Polarkegel in ihrer kinematischen Bedeutung behandelt sind, schliesst das Capitel mit dem Kegel der stationären Krümmungsaxen. Derselbe ist ein Kegel H^3 von der dritten Ordnung, seine sämmtlichen Punkte beschreiben Bahnen, welche vierpunktig berührende Krümmungskreise besitzen, und die Krümmungsaxen dieser Bahnen bilden im System S' einen Kegel $H^{3'}$. Bei der Umkehrung der Bewegung vertauschen beide Kegelflächen ihre Bedeutung.

Das dritte Capitel behandelt die Bewegung eines starren räumlichen Systems. Wenn ein solches System Σ aus der Lage Σ_0 in die Lage Σ_1 übergeht, so bilden die Mittelpunkte der Sehnen, welche homologe Punkte verbinden, ein System Σ^m, welches mit Σ_0 und Σ_1 im Verwandtschaftsverhältniss der Affinität steht. Die Ebenen, welche in den Mitten der Sehnen senkrecht zu ihnen errichtet sind, bilden ein System Σ^ν, welches mit Σ_0 und Σ_1 reciprok ist. Daher sind auch Σ^m und Σ^ν reciproke Systeme, und zwar geht jede Ebene des einen Systems durch den entsprechenden Punkt des anderen; sie bilden also ein Nullsystem. Dieses Verwandtschaftsverhältniss führt zur kinematischen Bedeutung der conjugirten Geraden, der zu Büscheln paralleler Ebenen adjungirten Durchmesser und der Hauptaxe des Systems. Aus diesen Gesichtspunkten wird die Schraubenbewegung entwickelt und die allgemeinste Bewegung eines starren Systems auf ein Rollen und Gleiten einer Pol- oder Axenfläche auf einer anderen zurückgeführt. Nachdem über Centralpunkte, Centralebene und Parameter beider Flächen gehandelt ist, wendet sich der Verfasser zu dem linearen Strahlencomplex, welcher aus den sich selbst conjugirten Geraden des Nullsystems gebildet ist. Wenn zwei unendlich nahe Lagen von Σ betrachtet werden, so steht jede Gerade dieses Complexes

normal zu den Bahnen aller ihrer Punkte; jede Gerade, welche zwei conjugirte Geraden schneidet, gehört diesem Complex an; die Momentanaxe trifft den kürzesten Abstand zweier conjugirten Geraden und steht auf ihm senkrecht u. s. w. Zwei Paare conjugirter Geraden bestimmen den Complex der Normalstrahlen, dasselbe geschieht durch fünf Strahlen des Complexes. Nachdem eine Reihe wichtiger Sätze über die von den Ebenen und den Geraden des bewegten Systems erzeugten Gebilde entwickelt ist, behandelt der Verfasser den Complex der Bahntangenten. Derselbe ist ein tetraedraler Strahlencomplex, für welchen das Fundamentaltetraeder sich auf die Axe der Schraubenbewegung und die zu ihr senkrechte unendlich ferne Gerade reducirt. Die Untersuchung der speciellen Natur dieses Complexes führt zu einer grossen Anzahl von interessanten Gesetzen. Es muss genügen, einige derselben hervorzuheben. Die Charakteristiken aller Ebenen, welche durch eine beliebige Gerade des räumlichen Systems hindurchgehen, bilden ein orthogonales Hyperboloid. Ist die Gerade Tangente der Bahn eines Punktes, so entartet dasselbe in einen orthogonalen Kegel. Die Punkte des räumlichen Systems, deren Bahnen nach einem festen Punkt gerichtet sind, liegen auf einer Raumcurve dritter Ordnung, welche als Durchschnitt eines orthogonalen Kegels und eines Kreiscylinders auftritt; dieselbe enthält die Kreispunkte der zur Axe der Schraubenbewegung senkrechten Ebenen. Lage und Natur dieser Gebilde wird eingehend untersucht, und es werden Sätze hinzugefügt, welche sich auf die Ebenen beziehen, deren Charakteristiken in einer beliebigen Ebene des Raumes enthalten sind, oder die Tangenten derjenigen Bahnen betreffen, welche die Punkte einer Ebene beschreiben.

Drei consecutive Lagen des Systems Σ führen zu den Krümmungsaxen der Bahnen. Dieselben bilden einen tetraedralen Strahlencomplex mit imaginären Hauptpunkten und Hauptebenen. Die Punkte, deren Krümmungsaxen in einer Ebene enthalten sind, bilden eine Raumcurve dritter Ordnung, also auch die Punkte, welche Wendepunkte ihrer Bahnen durchlaufen. Nachdem auf die reciproke Beziehung für den Complex der Krümmungsaxen der ursprünglichen Bewegung und denjenigen der umgekehrten Be-

wegung hingewiesen ist, werden vier auf einander folgende Lagen des Systems Σ betrachtet. Vier Homologiepunkte eines Punktes A des Systems bestimmen eine Kugel; ihr Mittelpunkt A', als Punkt von Σ' betrachtet, bestimmt bei der umgekehrten Bewegung in gleichem Sinne den Punkt A. So entspricht jedem Punkt A von Σ eindeutig ein Punkt A' von Σ'. Die hierdurch auf einander bezogenen räumlichen Systeme stehen in einer kubischen Verwandtschaft. Diese Verwandtschaft führt zu dem Orte der Punkte, deren Bahnen vierpunktig berührende Schmiegungsebenen und deren Bahnen fünfpunktig berührende Schmiegungsebenen haben, und zu den Punkten, welche Bahnen mit sechspunktig berührenden Schmiegungsebenen beschreiben. Weiter leitet die Untersuchung zu dem Ort derjenigen Punkte, deren Bahnen vierpunktig berührende Krümmungskreise besitzen, zu dem Ort derjenigen, deren Bahnen fünfpunktig berührende und deren Bahnen sechspunktig berührende Schmiegungskugeln haben, sowie endlich zu denjenigen Punkten, welche Bahnen mit siebenpunktig berührenden Schmiegungskugeln beschreiben. Das nächste Capitel behandelt die Grade der Bewegungsfreiheit eines starren räumlichen Systems. Die indirecte Bewegung lässt die Bedingung, dass ein Punkt auf einer festen Fläche gleite, sofort als gleichwertig mit der Forderung erkennen, dass eine Fläche des bewegten Systems durch einen festen Punkt gehe. Aus den theoretischen Grundlagen, welche bereits gewonnen sind, werden leicht und übersichtlich die mannigfachen Gesetze entwickelt, welche Schönemann und später Mannheim über diesen Gegenstand gegeben haben. Eine besondere Behandlung erfährt das Cylindroïd, d. i. der Ort der Momentanaxen für die zulässigen Bewegungen des Systems Σ, wenn dasselbe mit vier Punkten auf vier festen Flächen geführt wird. An diese Untersuchungen schliesst sich eine Reihe interessanter bezüglicher Relationen. Beispiele, welche die Bewegungen specieller räumlicher Gebilde darstellen und der Erläuterung der allgemeinen theoretischen Ergebnisse dienen, schliessen das reichhaltige, die Wissenschaft der Kinematik nach vielen Richtungen erweiternde, anziehende Werk. *Schn.*

L. BURMESTER. Lehrbuch der Kinematik. I_3. Leipzig. A. Felix. XX u. 561-941 mit einem Atlas; [ZS. f. Istrkde. 7, 73.

Von dem Werke, über dessen beide ersten Lieferungen seiner Zeit Bericht erstattet wurde (s. diese Ber. 42 (1), 1886, 217 ff.) liegt die dritte Lieferung (p. 561—928) vor. Mit ihr erfolgt der Abschluss des ersten Bandes, welcher die Bewegung in der Ebene zum Gegenstand der Betrachtung macht. Auch in dieser Fortsetzung findet das reichhaltige Material, welches die wissenschaftliche Forschung auf dem Gebiete der Kinematik zu Tage gefördert hat, seine systematische Verarbeitung. Die Vorzüge, auf welche bei der Besprechung der ersten Lieferungen hingewiesen wurde, charakterisiren auch diesen Theil des Werkes.

An die Erzeugung ähnlicher Bewegungen vermittelst des Pantographen oder Storchschnabels und gewisser aus allgemeineren Gesichtspunkten herzuleitenden Mechanismen schliesst sich die Darstellung inverser Bewegungen. Dieselbe knüpft an den HART'schen Inversor an, behandelt den quadruplanen Inversor von SYLVESTER und KEMPE und schliesst mit der Behandlung des Inversors von PEAUCELLIER. Einzelne interessante geometrische Beziehungen erscheinen in enger Verbindung mit dem behandelten Gegenstande. Die Grundlage für gewisse Mechanismen, die SYLVESTER angegeben hat, bildet der Satz, dass, wenn in einem Gelenkviereck die Summen der Quadrate der gegenüberliegenden Seiten einander gleich sind, die Diagonalen senkrecht aufeinander stehen. Im Anschluss an diesen Satz wird das Wesen dieser Mechanismen entwickelt und ihre Beziehung zum PEAUCELLIER'schen Inversor klar gelegt. Die Betrachtung mehrfach geführter und übergeschlossener Mechanismen bildet den Schluss dieses Abschnittes. Dem folgenden Capitel, welches sich mit der angenäherten Geradführung beschäftigt, ist eine zusammenhängende Entwickelung der geometrischen Gesetze vorausgeschickt, zu denen die Betrachtung der Lagenbeziehungen von drei, vier oder fünf complanen congruenten ebenen Systemen den Anlass bietet. Die eigenthümlichen Verwandtschaftsverhältnisse, zu denen die Entwickelung führt, werden untersucht, die Bedeutung der Kreispunktcurve und der

Mittelpunktcurve für vier in einer Ebene gelegene congruente Systeme klar gelegt, ihre Constructionen aus ihrer geometrischen Natur hergeleitet und endlich die Bestimmung derjenigen Kreise gegeben, welche fünf homologe Punkte von fünf congruenten in einer Ebene liegenden Systemen enthalten. Durch diese allgemeine und umfassende Entwickelung wird die geometrische Grundlage für die systematische Bearbeitung des reichhaltigen Stoffs gewonnen, zu dem das Problem der angenäherten Geradführung im Lauf der Zeiten die wissenschaftliche Arbeit geleitet hat. Im Anschluss an diesen Theil des Werkes werden die Mechanismen derjenigen Schiebersteuerungen behandelt, welche sich in der Praxis bewährt haben; die zweckentsprechenden Constructionen der Technik finden hier ihre enge Verbindung mit der rein theoretischen Wissenschaft der Kinematik. Den Principien dieser Wissenschaft gemäss werden im folgenden Capitel die Begriffe der Beschleunigung, der Deviation, der Normal- und Tangentialbeschleunigung zu vollkommener Klarheit entwickelt; die Beschleunigungen höherer Ordnung erhalten ihre Vermittelung durch die von Hamilton ersonnenen Hodographen der Bewegung. Die eingeführten Begriffe finden ihre Anwendung bei der sich anschliessenden Behandlung einfacher Bewegungsformen, wie sie sich in der Wurfbewegung, der allgemeinen Centralbewegung, der Planetenbewegung u. s. w. darbieten. Die Zusammensetzung von Beschleunigungen führt zu dem Satz von Coriolis, und im Anschluss an ihn finden die Begriffe „absolute Beschleunigung", „relative Beschleunigung", „Führungsbeschleunigung" ihre Erläuterung. Für die bisher gebräuchliche Benennung „zusammengesetzte Centripetalbeschleunigung" bringt der Verfasser den angemesseneren Ausdruck „Zusatzbeschleunigung" in Vorschlag. Zahlreiche Beispiele interessanter Bewegungsformen zeigen die Fruchtbarkeit des Coriolis'schen Lehrsatzes. Die Beschleunigungen der Punkte eines ebenen starren Systems, ihre allgemeinen und ihre besonderen Beziehungen führen über zur constructiven Bestimmung der Beschleunigung bei einfachen und zusammengesetzten Mechanismen; ein reicher Stoff ist hier in den Kreis der Betrachtung gezogen, und seine wissenschaftliche Durcharbeitung

leitet zu tieferer Erkenntniss eines wesentlichen Theils der Maschinenlehre.

Der letzte Abschnitt ist der Bewegung gesetzmässig veränderlicher ebener Systeme gewidmet. Nach einer einleitenden Betrachtung der allgemeinen Gesetze solcher Bewegung werden ebene Systeme behandelt, welche während der Bewegung ihre Aehnlichkeit bewahren, und besondere Formen dieser Bewegung verfolgt. Eine grosse Fülle von geometrischen Relationen erhält so eine innigere wissenschaftliche Verbindung. Es folgt die Behandlung solcher Systeme, welche während der Bewegung in Affinitätsverwandtschaft verbleiben, und den Schluss bildet ein Capitel, welches sich mit der Bewegung der bifocal-veränderlichen Systeme beschäftigt. Diese Systeme hat der Verfasser in den Math. Ann. 1880. Bd. 14 zuerst behandelt, und es ist seiner Zeit in Bd. 12 des Jahrbuchs über die Fortschritte der Mathematik darüber berichtet worden.

Es hat hier das reichhaltige Werk nur nach seinem wesentlichen Inhalt und in einigen allgemeinen Zügen gekennzeichnet werden können; auf Einzelnheiten näher einzugehen, verbietet das der Berichterstattung zustehende Maass des Raumes. *Schn.*

F. WITTENBAUER. Sätze über die Bewegung eines ebenen Systems. Wien. Anz. **23**, 145-146 (1886), Schlömilch Z. **32**, 314.

Wenn ein ebenes System gleichzeitig mehreren Bewegungen unterworfen ist, von denen jede einzelne durch den momentanen Drehpunkt C_n, den Wendepol W_n und die Winkelgeschwindigkeit ω_n charakterisirt ist, so ist der resultirende Drehpunkt C Schwerpunkt aller Punkte C_n, wenn dieselben mit den bezüglichen Winkelgeschwindigkeiten belastet gedacht werden. Zu diesem bereits bekannten Gesetz fügt Herr WITTENBAUER folgendes: Der Wendepol W der resultirenden Bewegung ist der Schwerpunkt aller Wendepole W_n und aller Drehpunkte C_n, wenn die ersteren bezüglich mit ω_n^1, die letzteren mit $\omega_n(\Sigma\omega - \omega_n)$ belastet gedacht werden.

Wenn ein ebenes System gleichzeitig zwei Bewegungen mit den Drehpunkten C_1 und C_2 und den Wendepolen W_1 und W_2

besitzt, so ist der Wendepol der resultirenden Bewegung auf einer Parabel gelegen, welche W_1 und W_2 enthält. Die Tangenten in W_1 und W_2 schneiden sich im Mittelpunkte der Strecke $C_1 C_2$.

Schn.

J. NEUBERG, G. DE LONGCHAMPS, G. B. MATHEWS. Solutions of questions 8220, 8552. Ed. Times 46, 85-86, 98-99.

Eine Curve (C) und ein Winkel XOY sind gegeben. Eine beliebige Tangente von (C) trifft OX in A, OY in B. 1) Die Tangente des Ortes zu finden, den der Höhenschnitt des Dreiecks OAB beschreibt. 2) Die Tangente des Ortes zu finden, den das Inkreiscentrum von OAB beschreibt. 3) Die Tangente des Ortes für den Schwerpunkt von OAB zu finden.

Alle drei von Herrn NEUBERG herrührenden Aufgaben werden an der ersten Stelle von ihm selbst mit Hülfe kinematischer Betrachtungen gelöst. An der zweiten Stelle geben die Herren L. und M. rein geometrische Constructionen nebst einigen Erweiterungen.

Lp.

PH. GILBERT. Sur les accélérations des points d'un système invariable en mouvement. C. R. 104. 162-165.

Die Ausdrücke für die Beschleunigungen erster Ordnung der Punkte eines starren Systems haben Herrn GILBERT zu einer Reihe allgemeiner Beziehungen geführt, welche die Beschleunigungen mit anderen bei der Analyse der Bewegung auftretenden Grössen verknüpfen. Sie alle anzuführen, würde hier zu weit führen; zu ihrer Charakterisirung möge deshalb eines der Theoreme genügen. Bildet man die geometrischen Producte einerseits aus der Beschleunigung eines Punktes und der augenblicklichen Drehaxe OV, andererseits aus seiner Geschwindigkeit und der Winkelbeschleunigung OL, so ist die Summe dieser Producte für jeden Punkt Null, wenn das starre System sich um einen festen Punkt dreht. Ist dagegen das starre System frei beweglich, so ist diese Grösse für alle Punkte constant und zwar gleich der nach der Zeit genommenen

Derivirten des Products, welches aus der Rotations- und Gleitungsgeschwindigkeit zu bilden ist. *Schn.*

R. MEHMKE. Zur Construction der Strictionslinie der Bahnfläche einer bewegten Geraden, sowie der Berührungslinie einer bewegten Ebene mit ihrer Hüllbahn. Böklen Mitt. **2**, 99-101.

In den C. R. **102**, 604-606 hatte Herr GODEFROY einen Satz veröffentlicht, über den in dies. Ber. **42**(1), 1886, 285 berichtet ist. Herr MEHMKE giebt diesem Satz eine andere Gestalt: „Bewegen sich zwei Punkte a und b in einer Ebene, so lässt sich von einem festen Punkte p in jedem Moment der Bewegung eine Strecke pc gleich und parallel mit ab gezogen denken. Sind A, B, C zu einem Zeitpunkt die Tangenten an den Bahnen, welche a, b, c beschreiben, so ist der Berührungspunkt der Geraden ab mit ihrer Hüllbahn auf folgende Art zu construiren. Man ziehe durch a parallel zu B die Gerade A' und durch b parallel mit A die Gerade B', durch den Schnittpunkt von A' und B' führe man eine Gerade parallel zu C; diese Gerade bestimmt auf der Geraden ab den Berührungspunkt mit ihrer Hüllbahn." Dieser Construction setzt Herr MEHMKE eine andere zur Seite, welche, wenn a und b beliebige Raumcurven beschreiben, den Centralpunkt der durch ab erzeugten Regelfläche finden lehrt. Hierzu fügt er noch folgende Verallgemeinerung. Bewegen sich drei Punkte a, b, c beliebig im Raum, so lässt sich in jedem Moment der Bewegung von einem festen Punkte p ein Loth auf die Ebene abc gefällt denken. Trägt man darauf eine Strecke pd proportional dem Inhalt des Dreiecks abc ab, und zwar in einer Richtung, die eindeutig bestimmt wird, so beschreibt d in einem Bewegungsmoment die Bahnrichtung D, wenn a, b, c ihre Bahnen mit den Bahnrichtungen A, B, C beschreiben. Legt man nun durch bc parallel mit A die Ebene A, durch ca parallel mit B die Ebene B und durch ab parallel mit C die Ebene Γ, so schneiden sich diese drei Ebenen A, B, Γ in einem Punkt. Führt man durch diesen senkrecht zu D eine Ebene, so schneidet diese

die Ebene *abc* in ihrer Charakteristik, d. h. in der Berührungslinie der von der Ebene des Dreiecks *abc* umhüllten Fläche. *Schn.*

J. RÉVEILLE. Détermination du rayon de courbure d'une trajectoire particulière d'un point faisant partie d'un solide invariable assujetti à quatre conditions. C. R. **104**, 1827-1829.

Wenn ein starres System mit 4 Punkten auf 4 festen Flächen geleitet wird, so beschreibt bekanntlich jeder Punkt des Systems eine Flächentrajectorie. Die Normalen derselben treffen zwei Gerade D und Δ. Unter den Elementarbewegungen des Systems, welche mit den Bedingungen der Leitung verträglich sind, lässt sich diejenige unterscheiden, welche allein in einer Rotation um die Gerade D besteht. Indem man diese besonderen Elementarbewegungen verfolgt, wird ein beliebiger Punkt a des Systems eine Trajectorie $(a)_D$ beschreiben, welche auf der Flächentrajectorie $[a]$ gelegen ist. Die Krümmungsaxe dieser besonderen Trajectorie $(a)_D$ wird nunmehr bestimmt aus den Krümmungselementen der vier gegebenen Flächen, auf denen das System mit vier Punkten geführt wird. *Schn.*

J. RÉVEILLE. Détermination des éléments de courbure de la surface décrite par un point quelconque d'un solide invariable, dont quatre points donnés décrivent des surfaces dont les éléments de courbure sont donnés. C. R. **105**, 159-163.

Die Elemente für die Lösung der Frage werden jenen kinematisch-geometrischen Betrachtungen entnommen, für welche die Arbeiten des Herrn MANNHEIM die wesentlichsten Gesichtspunkte gegeben haben. *Schn.*

D. BOBYLEW. Ueber die Bewegung einer Oberfläche, welche eine andere ruhende Oberfläche berührt. Petersb. Abh. **55**, 97-121. (Russisch.)

In dieser kinematischen Untersuchung werden Ausdrücke für die Bedingungen derjenigen mechanischen Verbindungen gebildet und betrachtet, welche einen starren, von einer gegebenen Oberfläche begrenzten Köper zwingen, eine gegebene ruhende Oberfläche so zu berühren, dass die Spuren der Berührungspunkte auf beiden Oberflächen vorgeschriebene Curven sind; dabei werden auch Relationen zwischen den Geschwindigkeiten und Beschleunigungen betrachtet, die aus der Existenz dieser Bedingungen hervorgehen. Ausserdem wird hinsichtlich der Bedingungen des Rollens ohne Gleiten, welche sich als Bedingungen zwischen den Geschwindigkeiten oder, was dasselbe ist, unter der Form zweier Differentialgleichungen erster Ordnung darstellen lassen, der Nachweis geführt, dass diese Gleichungen unmittelbar nicht integrabel sind, sobald die Berührungsspuren auf beiden Oberflächen nicht gegeben sind, und es wird ferner gezeigt, wie sie sich integriren lassen, wenn die genannten Curven vorgeschrieben sind. *Bobylew.* (*Lp.*)

G. FLOQUET. Sur le mouvement d'une surface autour d'un point fixe. C. R. **105**, 746-749.

Es bewege sich eine Fläche vom Grade m um einen festen Punkt O. Für jede Lage der Fläche bestimmt eine feste Ebene (P) Pole, deren Anzahl $(m-1)^3$ beträgt. Ist M einer derselben, so wird dieser während der Bewegung continuirlich seine Lage ändern. Von einer gegebenen Anfangslage aus wird die weitere Bewegung an die Bedingung geknüpft, dass die augenblickliche Rotation OS jeder Zeit gegen den Pol M hin gerichtet und eine Function des Abstandes OM sei. Die Bewegungsgleichungen, welche die Bahn des Pols M zu beurtheilen gestatten, führen zu folgendem Ergebniss: wenn der Pol M zu Anfang auf der beweglichen Oberfläche liegt, so dass die feste Ebene (P) die Fläche in ihm berührt, so bleibt die Berührung der Oberfläche mit der festen Ebene bestehen, und zwar rollt die Oberfläche, ohne zu gleiten, auf der festen Ebene P. *Schn.*

PINCZON. Sur la génération de l'herpolhodie. C. R. 104. 1048-1051.

Es sei XOY die Ebene, welche senkrecht zur Axe des Moments der Bewegungsgrössen steht, und O_x, O_y, O_z seien die Hauptträgheitsaxen. Die Ebene xOy schneidet XOY längs der Geraden O_χ. Projicirt man den Richtstrahl ϱ der Herpolodie auf die Ebene XOY, so bildet dieser mit O_χ einen Winkel σ. Durch die Gleichung zwischen ϱ und σ wird die Curve in Polarcoordinaten auf die bewegliche Axe O_χ bezogen. Die Discussion der Curve folgt aus den aufgestellten Gleichungsformen. *Schn.*

G. FLOQUET. Sur une propriété de la surface $xyz = l^3$. C. R. 105, 854-856.

Die in rechtwinkligen Coordinaten in der Form $xyz = l^3$ sich darstellende Fläche (S) bewege sich um den als fest gedachten Coordinatenanfang O in der Art, dass sie auf einer festen Ebene P rollt, ohne zu gleiten; die augenblickliche Rotation OS sei in jedem Augenblick gegen den Berührungspunkt M hin gerichtet und sei proportional dem Richtstrahl OM. Bei einer so charakterisirten Bewegung der Fläche wird die Bewegung des Punktes M in der festen Ebene untersucht. Ist h der Abstand der festen Ebene (P) von dem festen Centrum, so giebt es ein bestimmtes zweischaliges Hyperboloid (H), dessen Axen durch h und l bedingt sind, welches die Bewegung jenes Punktes M in anderer Form darzustellen gestattet. Ist nämlich die augenblickliche Rotation ω durch $n \cdot OM$ gemessen, so kann das Hyperboloid (H) an die Stelle der Fläche (S) treten, wenn man die Constante n durch $2n$ ersetzt. Es ist also der Ort der Punkte M die Herpolodie einer POINSOT'schen Bewegung des Hyperboloids (H), wobei die feste Ebene jene Ebene (P) und die Constante der Winkelgeschwindigkeit $2n$ ist. Wenn also die Flächen (S) und (H) unter den angegebenen Bedingungen sich bewegen, so haben die Pole M in der Ebene (P) dieselbe Bahn, und zwar berühren sich jeder Zeit (S) und (H) in dem betreffenden M. Die augenblickliche Rotation ist für beide

Flächen nach M hin gerichtet. Es lässt sich daher die Bewegung von (Π) so auffassen, als rolle (Π) auf der fest gedachten Fläche (S) mit einer Winkelgeschwindigkeit, welche durch $n \,.\, OM$ gemessen ist. Es bietet sich hier also eine POINSOT'sche Bewegung dar, bei der die feste Ebene durch eine krumme Fläche ersetzt ist.

Schn.

R. W. GENESE. Reciprocation in Statics. Lond. M. S. Proc 17, 409-413†.

Der Verfasser geht von der Bemerkung aus, dass, wenn ein ebenes System von Kräften $P_1, P_2, \ldots$ in Gleichgewicht ist und die Richtungslinien derselben von einer Transversale in $J_1, J_2, \ldots$ unter den Winkeln $\theta_1, \theta_2, \ldots$ geschnitten werden, die zur Transversale senkrechten Componenten $P_1 \sin\theta_1, P_2 \sin\theta_2, \ldots$ an den Angriffspunkten $J_1, J_2, \ldots$ im Gleichgewicht sind. Hierdurch gelangt er zu Sätzepaaren, die sich dualistisch gegenüber stehen, und dies führt ihn zu dem Beweise des folgenden Satzes: „Wenn in den Polen der Wirkungslinien eines beliebigen ebenen Kräftesystems in Bezug auf einen Kreis mit dem Mittelpunkte O parallele Kräfte angebracht werden, die den Momenten dieser Kräfte in Bezug auf O (mit den passenden Zeichen versehen) proportional sind, so wirkt die resultirende Kraft längs der Polare des Mittelpunktes der parallelen Kräfte, und ihre Grösse und Richtung kann aus dem resultirenden Gewichte gefunden werden." Durch Orthogonalprojection wird der Satz auf die Ellipse ausgedehnt, durch imaginäre Projection auf die Hyperbel; für die Parabel wird die entsprechende Modification aufgestellt. Endlich wird auch noch eine Ausdehnung auf die Kinetik gemacht. *Lp.*

T. K. ABBOT. To what order of lever does the oar belong? Phil. Mag. (5) **23**, 58-61; [Cim. (3) **23**, 176†; [Beibl. **11**, 565.

F. A. TARLETON. To what order of lever does the oar belong? Phil. Mag. (5) **23**, 222-223†.

Hr. ABBOT betrachtet das Ruder als einen Hebel erster Art mit dem Stützpunkte am Ruderpflock und nicht, wie manche

Schriften über Mechanik angeben, als einen Hebel zweiter Art mit dem Stützpunkte im Wasser. Hr. TARLETON hält die Schlussweise des Hrn. ABBOT für sachlich correct, aber für paradox, wenn nicht ungenau ausgedrückt. *Gibson.* (*Lp.*)

Sir R. S. BALL. Dynamics and modern geometry. A new chapter in the theory of screws. Royal Irish Ac.: „Cunningham Memoirs" No. 4, 1-44.

Die Untersuchungen in dieser Abhandlung beruhen auf der Abbildung des Cylindroids auf einem Kreise, so dass jeder Schraube des ersteren ein Punkt auf dem letzteren entspricht. Da eine Schraube auf dem Cylindroid durch die Gleichungen bestimmt wird: $y = x \tan\theta$, $z = m \sin 2\theta$ und der zu θ gehörige Windungsparameter (pitch) der Schraube durch $p = p_0 + m \cos 2\theta$, so giebt die Elimination von θ zwischen den Gleichungen für z und p:

$$(p - p_0)^2 + z^2 = m^2,$$

und diese Gleichung mit p und z als laufenden Coordinaten giebt den zu Grunde gelegten Kreis der Abbildung. Vermittelst dieses Kreises werden einfache Erörterungen gegeben über die Vertheilung des Windungsparameters auf dem Cylindroid, über die Zusammensetzung und Zerlegung von Drillungen und Dynamen (twists and wrenches), über die Eigenschaften des virtuellen Coëfficienten; endlich werden die Theorien der Stosskräfte nebst denen der kleinen Schwingungen in eingehender Weise vorgeführt. *Gibson.* (*Lp.*)

R. S. BALL. A dynamical parable. Nature **36**, 424-429†. Brit. Ass. Rep. (Manchester), 569-579; [Eng. **44**, 311.

R. S. BALL. Una parabola dinamica. Traduzione dall' Inglese di G. VIVANTI. Il Politecnico 12 S. 8°†.

Als Vorsitzender der Section A (Mathematik und Physik) der British Association zu Manchester giebt der Verfasser in der vorliegenden Eröffnungsrede unter der Form einer humoristisch gehaltenen, erzählenden Parabel eine populäre allgemeine Uebersicht über seine Leistungen auf dem Gebiete der Theorie der Schrauben

und Dynamen (screws and wrenches). Hr. Vivanti begleitet seine italienische Uebersetzung mit dem Ausdrucke des Wunsches, sie möchte zum Studium einer der schönsten Theorien anregen, deren sich die neuere Mechanik rühme. *Lp.*

G. Emery. Sulla posizione dell'asse centrale dei momenti delle quantità di moto in un sistema materiale rigido animato di moto sferico. Ann. d. R. Ist. Tecn. e Naut. di Napoli, 24 S., Napoli Rend. (2) 1, 97-100†.

Bei einem in Bewegung befindlichen starren Körper werde die Bewegungsgrösse jedes Massenpunktes als eine Kraft betrachtet; das so entstandene Kräftesystem reducire man auf eine Dyname. Die Axe dieser Dyname (oder Centralaxe der Bewegungsgrössen) liegt im Körper fest, wenn die Bewegung eine Drehung um eine feste Axe ist. Geschieht dagegen die Bewegung als Drehung um einen festen Punkt, so steht die Centralaxe der Momente der Bewegungsgrössen in ihren veränderlichen Lagen stets senkrecht auf der Verbindungslinie des festen Punktes mit dem Schwerpunkte und erzeugt in dem starren Körper ein Cylindroid, dessen Gestalt von der näheren Bewegung des Körpers, insbesondere von der Gestalt des Axenkegels des bewegten Körpers abhängt. Wenn dieser Axenkegel in eine Ebene ausartet, wird auch das Cylindroid zu einer Ebene, und die veränderliche Schnittgerade beider beschreibt ein Conoid dritten Grades. Die gegenseitige Beziehung der Momentanaxen und der Centralaxe wird noch näher bestimmt.

Lp.

D. Edwardes, Sircom, A. M. Nash. Solution of question 8545. Ed. Times 46, 123-124.

Ein homogener Stab bewegt sich in einer Verticalebene unter der Einwirkung der Schwere, mit seinem unteren Ende auf einer glatten horizontalen Ebene, mit seinem oberen auf einer glatten Curve. Falls der Stab am Anfange der Bewegung in Ruhe ist, so erreicht er die horizontale Lage in der kürzesten Zeit, wenn die Curve ein Bogen einer Ellipse mit der Excentricität $\frac{1}{2}\sqrt{3}$ und

dem Parameter gleich der halben Stablänge ist. Nimmt man an, dass der Stab in der Anfangslage die Curve nicht schneide, so giebt es zwei Ellipsen, welche der Bedingung genügen, falls die Tangente der Neigung des Stabes gegen die Horizontale in der Anfangslage kleiner als $1/2$ ist; für beide Curven ist die Zeit des Falles dieselbe. Der Beweis wird durch die Bemerkung elementar, dass nach Fortnahme der Curve die Bewegung am schnellsten wird, dann der Schwerpunkt aber eine Gerade beschreibt. *Lp.*

A. MAYER. Ueber ein Bewegungsproblem. Leipz. Ber. 39, 123-132†.

„Ein schwerer Körper gleitet mit seiner ebenen Basis reibungslos auf einer festen schiefen Ebene. Der Körper besitzt überdies eine Höhlung von gegebener geometrischer Gestalt, an deren Wandfläche ein schwerer Punkt ebenfalls ohne Reibung herabfällt. Es handelt sich darum, die gleichzeitige Bewegung des Körpers und des Punktes zu bestimmen". Dabei ist vorausgesetzt, dass der Körper nicht umkippen darf, und dass der Punkt auf der Höhlenwand zu bleiben genöthigt ist. Der Verfasser führt die Aufgabe auf die Integration dreier partiellen Differentialgleichungen zurück, von denen er, dem Flächensatze und dem Satze der lebendigen Kraft entsprechend, zwei Integrale aufstellt. Hieraus folgt, dass die Aufgabe auf eine partielle Differentialgleichung erster Ordnung mit zwei unabhängigen Veränderlichen zurückkommt, zu deren vollständiger Lösung die Kenntniss einer von ihr unabhängigen Lösung einer gewissen anderen, linearen partiellen Differentialgleichung genügt, d. h. in diesem Falle lässt sich die Aufgabe mit Hülfe von algebraischen Operationen und blossen Quadraturen vollständig lösen.

Wird z. B. die Wand der Körperhöhlung von einer Rotationsfläche gebildet, deren Axe senkrecht zur ebenen Basis des Körpers ist und durch seinen Schwerpunkt geht, so ist dieses Problem vollständig lösbar; dagegen vermag man die Bewegung eines schweren Punktes ohne Reibung und bei beliebiger Richtung der Anfangsgeschwindigkeit auf der Wand des nicht mehr beweglichen,

sondern auf der schiefen Ebene festgeschraubten Körpers noch nicht genau zu bestimmen. Ferner wird die allgemeine Aufgabe immer lösbar, wenn sich die Körperhöhlung auf eine blosse Rinne oder auf einen Kanal reducirt. *Lp.*

KIRCHER. Ein Beitrag zur Bewegung unveränderlicher ebener Systeme, dargestellt nach den Principien der GRASSMANN'schen Ausdehnungslehre. Pr. Realgymn. Meiningen (No. 652), S. 2-36 in 4° mit 1 Taf.†

Die Arbeit zerfällt in zwei Theile. Im ersten Theile entwickelt der Verfasser nach GRASSMANN die Gesetze der geometrischen Addition und Subtraction, die Definition des Massenmittelpunktes, die geometrische Differentiation, die äussere Multiplication der Strecken und ihre Anwendung zur Momentenbildung und leitet danach die Bewegungsgleichungen eines starren ebenen Systems her. Dieser erste Abschnitt ist also für solche Leser bestimmt, welche mit den GRASSMANN'schen Principien nicht bekannt sind. Nach der Einleitung ist der Verf. hierzu durch eine Vorlesung des Hrn. ABBE im Wintersemester 1876/77 angeregt worden; doch ist ihm wohl nicht bekannt geworden, dass Hr. J. LÜROTH in seinem „Grundriss der Mechanik" (München, 1881) sich der Streckenrechnung bedient und ausdrücklich dabei auf GRASSMANN hingewiesen hat; in dieser letzteren Schrift ist daher der ganze Stoff der Mechanik unter ähnlichen Gesichtspunkten behandelt.

Der zweite Theil löst einzelne Aufgaben sowohl nach der im ersten Theile dargelegten Methode, als auch auf dem gewöhnlichen Wege mittels der EULER'schen Differentialgleichungen für die Bewegung eines starren Körpers. Weder sind jedoch die Beispiele neu, noch beweisen sie die Ueberlegenheit der vom Verfasser an die Spitze gestellten Methode. Die behandelten Aufgaben sind: 1) Das Rollen eines homogenen, schweren Kreiscylinders innerhalb eines anderen mit horizontaler Axe (allgemeiner bei HOPPE, Arch. d. Math. 69, 162). 2) Das Rollen eines homogenen schweren Kreiscylinders auf schiefer Ebene (Vgl. u. a. RITTER, Technische Mechanik). 3) Ein Kreiscylinder mit excentrischem Schwerpunkte

rollt a) innerhalb eines Hohlcylinders, b) auf schiefer Ebene. (In anderer Fassung u. a. bei JULLIEN, „Problèmes de Mécanique rationnelle"). 4) Das Rollen eines homogenen schweren Kreiscylinders innerhalb eines hohlen Cykloidencylinders. (Besonders in englischen Aufgabensammlungen für manche andere Cylinder noch untersucht.). *Lp.*

E. J. BORCHERT. Eine Aufgabe aus der analytischen Mechanik. Pr. Gymn. Hohenstein in Ostpr. (No. 5), 12 S., 4°†.

„Ein homogener geradliniger Stab liegt auf einer Horizontalebene und ist gezwungen, mit einem Endpunkte längs eines in der Horizontalebene liegenden straff gespannten Fadens ohne Reibung zu gleiten. Der Stab soll anfänglich einen rechten Winkel mit dem Faden bilden und auf das freie Ende ein Stoss parallel dem Faden geführt werden. Welche Bewegung nimmt der Stab an?"

Die Componente der Geschwindigkeit des Schwerpunktes parallel zur Fadenrichtung ist constant. Zwischen der Zeit t und dem Winkel ϑ, welchen der Stab mit der Fadenrichtung zur Zeit t bildet, findet die Gleichung statt

$$t = \tfrac{4}{3} \int_{\frac{1}{2}\pi}^{\vartheta} d\varphi \sqrt{1 - \tfrac{3}{4} \sin^2 \varphi},$$

oder auch nach der LEGENDRE'schen Bezeichnung:

$$t = \tfrac{4}{3} \left\{ E(\vartheta, k) - E(\tfrac{1}{2}\pi, k) \right\},$$

wenn $k = \sqrt{0{,}75}$ gesetzt wird.

Der Verfasser berechnet ein Zahlenbeispiel mit Hülfe der LANDEN'schen Transformation aus den JACOBI'schen Formeln und macht zum Schlusse auf mehrere ähnliche Aufgaben aufmerksam. *Lp.*

PFANNSTIEL. Ueber eine Stelle in POISSON's Mechanik. Schlömilch Zs. **32**, 244-246†.

W. HESS. Ueber eine Stelle in POISSON's Traité de Mécanique. Schlömilch Zs., **32** 382-384†.

An der kinematischen Behandlung der Bewegung eines starren Körpers in POISSON's Traité de Mécanique (No. 408 der 2. Aufl.) glaubte Hr. PFANNSTIEL einen Fehler bemerkt zu haben. Hr. W. HESS dagegen zeigt, dass bei richtiger Auffassung des offenbaren Sinnes der Stelle nichts Fehlerhaftes in ihr enthalten sei. Uebrigens ist dieselbe Stelle auch schon in der ersten Auflage des Traité de Mécanique von 1811 enthalten (No. 377); jedoch ist die Begründung der älteren Fassung ein wenig ausführlicher. *Lp.*

W. HESS. Ueber das Gyroskop bei allgemeinster Wahl des zur Bewegung anregenden Momentankräftesystems. Math. Ann. **29**, 500-580†.

Der Verf. spricht sich in der Einleitung der umfangreichen Abhandlung über das Ziel derselben in folgenden Worten aus:

„Das Problem der Bewegung eines schweren Umdrehungskörpers, welcher um einen festen Punkt seiner Axe rotirt, ist analytisch durch die bekannte Arbeit LOTTNER's (Reduction eines schweren, um einen festen Punkt rotirenden Revolutionskörpers auf die elliptischen Transcendenten, J. für Math. **50**, 111-125) und die im Wesentlichen damit übereinstimmenden eigenartigen Untersuchungen JACOBI's (Fragments sur la rotation d'un corps. B. C. Ges. Werke **2**, 477-514) insoferne als gelöst zu betrachten, als man im Stande ist, auf Grund derselben die Lage des Systems der drei Hauptträgheitsaxen, welches den Körper zu ersetzen geeignet ist, gegen ein festes Coordinatensystem des Raumes in Function der Zeit und der Constanten des Problems zu reduciren. Eine geometrische Discussion scheint jedoch bislang nur der Fall des „gewöhnlichen Gyroskops" erfahren zu haben (W. HESS. Ueber das Gyroskop. Math. Ann. **19**, 121-154, diese Ber. **37**, 1881, 154) d. i. eines Umdrehungskörpers, welcher durch eine blosse Rotation um seine Axe in Bewegung gesetzt wurde, während für die Annahme eines ganz allgemein gewählten Momentankräftesystems weder die Bewegung dieser Axe noch die Gestalt der POINSOT'schen Kegel verfolgt sein dürften, noch auch weiterhin unseres Wissens die Aufstellung der Elemente der EULER'schen Rotationen.

Diese dreifache Lücke auszufüllen ist Zweck der vorliegenden Arbeit. Es werden diesem Ziel entsprechend untersucht:

I. Die Bewegung der Axe des Gyroskops im Raume.

II. Die Formen des beweglichen Kegels der „Polodie" und des festen Kegels der „Herpolodie", durch deren Abrollen nach Poinsot die successive Ueberführung des rotirenden Körpers von einer ersten in eine zweite, endlich davon verschiedene Lage versinnlicht werden kann.

III. Die Lage jener ausgezeichneten Axe des Raumes, längs welcher nach Euler eine einzige Drehung von endlicher Amplitude genügt, um sofort den Körper aus der ersten obigen Lage in die zweite zu transferiren, sowie die Grösse jener Amplitude."

Die zu Grunde gelegte Rechnung schliesst sich in I zunächst an die citirte Arbeit Lottner's, dann auch an die von Jacobi an. Die geometrische Erörterung erheischt jedoch die Unterscheidung so vieler einzelnen Fälle, dass es unmöglich ist, diese hier vorzuführen. Die einzelnen Paragraphen dieses Theiles sind betitelt: Der Winkel zwischen der Figuraxe und der Verticalen, die Normalanfangslage der Figuraxe, gegenseitiges Verhalten von Anfangs- und Endlage, Untersuchung der verschiedenen Möglichkeiten, der Poinsot'sche Fall der nutationsfreien Bewegung, die Präcessionsbewegung der Figuraxe, Untersuchung auf Wendekanten, graphische Darstellung der verschiedenen Typen. Um den von der Figuraxe im Raume beschriebenen Kegel zu veranschaulichen, stellt der Verf. in § 8 die verschiedenen Typen derjenigen sphärischen Curven zusammen, welche der Schwerpunkt des Gyroskops im Raume beschreibt, und führt sie in Horizontalprojection graphisch vor. Es sind 16 Typen von Figuren, unter denen einige, um den Einfluss der Grösse der Constanten zu versinnlichen, für mehrere Werthe derselben abgebildet sind.

Die Betrachtung des Kegels der Polodie in II stützt sich auf neue analytische Entwickelungen, deren geometrische Discussion abermals die Unterscheidung vieler Einzelfälle erfordert. Der Radiusvector der Polodie, die Winkelgeschwindigkeit des instantanen Drehpols, die Untersuchung der Polodie auf Wendepunkte (identisch mit der Frage nach den Wendepunkten der Herpolodie

Poinsot's), der Polarwinkel der Polodie sind die Themata der ersten Paragraphen dieses Abschnittes; ihnen folgt eine Classification der Formen der Polodie in 12 Typen, deren Cyklus wieder abgebildet ist. Die Winkelgeschwindigkeit der Drehung um zwei Hauptaxen des Aequators wird zuletzt analytisch dargestellt.

Bei der Besprechung des Kegels der Herpolodie werden untersucht die Kugelzone, welche die Herpolodie umschliesst, und die Horizontalprojection der Herpolodie.

Im Abschnitte III wird zunächst von den neun Neigungscosinus in Functionen der Zeit gehandelt und aus den Lottner'schen Formeln der Satz abgeleitet: „Die constante Winkelgeschwindigkeit Φ, mit welcher das System der gleichen Hauptträgheitsaxen des rotirenden Körpers in der Aequatorebene rotirend gedacht wird, sowie der Winkel φ einer der Hauptaxen, x', mit der Linie der Knoten kann durch einen Ausdruck dargestellt werden, in welchen elliptische Functionen mit nur einem constanten Parameter eingehen, zum Unterschiede von den Darstellungen Lottner's und Jacobi's, welche deren zwei zur Verwendung brachten." Die letzten Paragraphen erörtern endlich die Elemente der Euler'schen Rotation in Functionen der Richtungscosinus des beweglichen Axensystems, die symmetrischen Euler'schen Winkel und die Elemente der Euler'schen Rotation in Functionen der Zeit. Von den verschiedenen Sätzen, zu welchen der Verfasser hier gelangt, setzen wir nur den letzten her, den er als Seitenstück zu dem Jacobi'schen Theorem von der Ersetzbarkeit einer Lagrange'schen Rotation durch zwei Poinsot'sche Rotationen bezeichnet:

„Die periodischen Elemente der Euler'schen Rotation, durch welche ein unter dem Einfluss beliebiger Momentankräfte sich drehendes Gyroskop aus einer ersten Lage in eine zweite übergeführt werden kann, besitzen denselben Charakter wie die periodischen Elemente, welche die Lage der Hauptträgheitsaxen eines ohne Einfluss äusserer Kräfte rotirenden Körpers im Raume bestimmen. Wie bei dem Jacobi'schen Theorem entsprechen sich die invariable Horizontalebene des Gyroskops und die invariable Ebene des den rotirenden Körper afficirenden Momentankräftepaars, die invariable Richtung der Schwere und die invariable Axe dieses

Paares, endlich die gleichförmige Eigenbewegung der Coordinatenaxen in den invariablen Ebenen". *Lp.*

A. CORNU. Sur la condition de stabilité d'un système oscillant soumis à une liaison synchronique pendulaire. C. R. **104**, 1463-1470†; J. de phys. (2) **6**, 448-462; [Beibl. **9**, 149-152, 1888.

A. CORNU. Sur la synchronisation d'une oscillation faiblement amortie. Indicatrice de synchronisation représentant le régime variable. C. R. **104**, 1656-1666†; [J. de phys. (2) **6**, 452; [Lum. El. **25**, 81-82. (Vergl. hierzu auch Cap. 1 dieses Bandes.)

Bei manchen Experimenten stösst man auf die Aufgabe: „Die Oscillationen eines gegebenen beweglichen Systems (Balancier, schwingende Platte, Galvanometer u. s. w.) mit einer ebenfalls gegebenen periodischen Bewegung (Schlag einer Uhr, eines Relais u. dgl. m.) genau synchronisch zu machen." Hierbei ist das schwingende zu synchronisirende System im Allgemeinen ein unveränderlicher Körper, auf welchen einwirken: 1) eine der Entfernung proportionale Hauptkraft, 2) eine der Geschwindigkeit proportionale störende Kraft, 3) eine hinzutretende Kraft, welche die synchronische Verbindung herstellt, deren Intensität periodisch ist, und die der Einfachheit wegen als unabhängig von der Lage des Systems vorausgesetzt ist. Dann ist die Differentialgleichung des Systems

$$(1) \qquad \mu \frac{d^2\theta}{dt^2} + q \cdot \frac{d\theta}{dt} + r\theta = F,$$

wenn θ den Winkelausschlag des Systems, μ das Trägheitsmoment, q und r die Momente der beiden ersten Kräfte, welche der Einheit der Geschwindigkeit und Entfernung entsprechen, F das Moment der synchronischen Verbindung als Function der Zeit allein bezeichnen. Das allgemeine Integral dieser Gleichung ist

$$(2) \qquad \theta = Ae^{-\alpha t} \sin\left(\frac{2\pi t}{T} - \varphi\right) + \mathfrak{F}\left\{\begin{array}{l} \alpha = -\frac{q}{2\mu} \\ \frac{2\pi}{T} = \sqrt{\frac{r}{\mu} - \left(\frac{q}{2\mu}\right)^2} \end{array}\right.$$

wenn A und φ die Integrationsconstanten bezeichnen. Das erste Glied rechts (die Lösung von (1), wenn $F = 0$) stellt eine Schwingung dar, deren Amplitude mit der Zeit erlischt; das zweite, $\mathfrak{F}$, ist eine particuläre Lösung der vollständigen Gleichung (1). Die vom Verfasser gestellte und sowohl theoretisch wie experimentell behandelte Aufgabe besteht in der Untersuchung, ob es möglich ist, die resultirende Bewegung mit einer periodischen Function $\mathfrak{F}$ zusammenfallen zu lassen, deren Periode Θ von der eigenen Schwingungsperiode T des Systems verschieden ist.

In dem ersten Artikel wird $\mathfrak{F}$ zunächst in der Form $B.\sin 2\pi\left(\frac{t}{\Theta} - \psi\right)$, dann in der Form einer trigonometrischen nach den Vielfachen von t/Θ fortschreitenden Reihe angenommen; im zweiten Artikel wird $\mathfrak{F}$ nicht mehr als continuirlich, sondern als momentan wirkende Kraft vorausgesetzt. Die Darstellung der Resultate, besonders der experimentell sehr hübsch ersonnenen und dargestellten Indicatricen der Synchronisation ist im Auszuge nicht möglich. *Lp.*

G. LORENZONI. **Sulla equazione differenziale del moto di un pendolo fisico il cui asse di suspensione muovesi rimanendo parallelo a sè stesso.** Ven. Ist. Atti (6) 5, 331-375†.

Eine erste Bewegung der Aufhängeaxe eines physischen Pendels rührt davon her, dass die Stütze der Schneide nicht absolut starr und ihr Widerstand gegen das Gleiten der Schneide nicht ausreichend ist. Eine zweite Bewegung wird dadurch hervorgerufen, dass die Schneide keine geometrische Gerade ist, sondern als Cylinderfläche betrachtet werden kann. In Bezug auf den Einfluss der ersten Bewegung citirt der Verf. aus den Abhandlungen der K. bayer. Ak. der Wissenschaften 14 (1883) die Abhandlung des Hrn. ORFF: „Bestimmung der Länge des einfachen Secundenpendels auf der Sternwarte zu Bogenhausen." Von BESSEL bereits in Betracht gezogen, ist diese erste Bewegung theoretisch berücksichtigt durch CELLÉRIER (Archives des sciences phys. et. nat. 1875) und durch PEIRCE und PLANTAMOUR (Gradmessungsbericht für 1877.

Berlin 1878). Die cylindrische Beschaffenheit der Schneide ist in Betracht gezogen worden durch Laplace (1816 in einem Vortrage der Akademie, veröffentlicht in der Connaissance des temps für 1820: „Sur la longueur du pendule à secondes") durch Bessel (1826) in den „Untersuchungen über die Länge des einfachen Secundenpendels" und durch Poisson in der Abhandlung „Sur le pendule de Borda" (Additions à la Connaissance des temps pour l'an 1833. Paris, 1830). Zu diesen vom Verf. citirten Autoren ist hinzuzufügen Euler in Nova Acta Acad. Petrop. 1788 (vgl. Jullien, Probl. de Méc. rat. 2). Von der italienischen geodätischen Commission beauftragt, die Fragen bezüglich der Bestimmung der Schwere mittels des Repsold'schen Reversionspendels zu studiren, hat sich Hr. Lorenzoni zunächst die Aufgabe gestellt, die bisher getrennt behandelten beiden Seiten des Problems in einer Differentialgleichung zu vereinigen. Er gewinnt dieselbe in der Form:

$$(2)\quad \begin{cases} \dfrac{d^2\theta}{dt^2}\left\{i^2+s^2+2s\varrho\cos(\theta-\beta)+\varrho^2\right\} \\ = \dfrac{d^2y}{dt^2}(s\cos\theta+\varrho\cos\beta)-\dfrac{d^2x}{dt^2}(s\sin\theta+\varrho\sin\beta). \end{cases}$$

Die x-Axe ist vertical nach unten, die y-Axe horizontal und senkrecht gegen die Aufhängeaxe; ferner bedeuten θ den veränderlichen Ausschlag des Pendels, verglichen mit der Ruhelage, i den Trägheitsradius für eine Axe durch den Schwerpunkt, parallel zur Aufhängeaxe, s den Abstand des Schwerpunktes von der Aufhängeaxe, β den (negativ gerechneten) Winkel, welchen die Ebene durch die Aufhängeaxe und die Momentanaxe der Rotation mit der Verticale bildet, ϱ den Abstand beider Axen.

Aus der Gleichung (2) folgt unter der Annahme einer Kraft, die auf die Aufhängeaxe einwirkt, in der Schwingungsebene liegt und mit der Horizontale den Winkel β bildet:

$$(2^a)\qquad \frac{d^2\theta}{dt^2}(l+\varrho\cos(\theta-\beta)) = -g\sin\theta,$$

wo l die Grösse $(i^2+s^2)/s$ bezeichnet; die Pendellänge l ist also um $\varrho\cos(\theta-\beta)$ in jedem Augenblicke vermehrt zu denken. Aus (2) leitet der Verf. leicht die Gleichung Cellérier's ab; eine etwas längere Umrechnung führt auf die Ergebnisse Bessel's. Da-

nach ermittelt Hr. L. die horizontale und verticale Componente des Druckes des Pendels gegen die Stützfläche, ferner die Bewegung der Schneide, welche von der Elasticität der Stützfläche und ihrem unzulänglichen Widerstande gegen das Gleiten der Schneide herrührt, nebst dem Einflusse dieser Bewegung auf die (ein wenig vergrösserte) Schwingungsdauer; das Resultat wird als übereinstimmend mit dem BESSEL'schen nachgewiesen. Es folgen dann noch mehrere Rechnungen, welche theils neue Ableitungen von Gl. (2) aus den Principien der Dynamik liefern, theils dem Vergleiche mit den Formeln der im Eingange erwähnten Forscher gewidmet sind. *Lp.*

C. H. C. GRINWIS. Over den invloed der massaverdeeling op de slingerlengte. Amst. Versl. en Meded. (3) 3, 328-359.

In dieser Abhandlung wird untersucht, welchen Einfluss die Vertheilung der Masse auf die Pendellänge hat. Von der Bestimmung des Schwingungsmittelpunktes durch CHR. HUYGENS ausgehend, wendet der Verf. eine Methode an, durch die das Auffinden dieses Punktes bei zusammengesetzten und ausgehöhlten ebenen Figuren sich vereinfacht. Dabei untersucht er den Einfluss, welchen sowohl Grösse als Form solcher Figuren auf die Pendellänge haben. Die weitere Ausführung der Theorie geschieht durch Anwendung auf zwei complementare Kreissegmente und auf einen durch ein gleichseitiges Dreieck oder durch ein Viereck ausgehöhlten Kreis. Darauf wird der Schwingungsmittelpunkt eines Dreiecks und eines Vierecks aufgesucht, welche um eine auf ihrer Ebene senkrecht stehende, durch eine der Ecken gehende Axe schwingen, ebenso der eines Kreissectors, wenn die Schwingungsaxe durch den Mittelpunkt des Kreises senkrecht zu seiner Ebene genommen wird. Die Resultate jedes Falles werden ausführlich besprochen und erläutert. *van Geer.* (*Lp.*)

G. A. HIRN. Théorie et application du pendule à deux branches. C. R. 105, 40-45†; [La Nat. 15, (2), 11[illegible]; [Beibl. 12, 219, 1888.

Unter dem zweiarmigen Pendel versteht Hr. HIRN ein (in d[illegible] Länge 0,5 m ausgeführtes) Pendel, so wie es an dem Metronom von MÄLZL gebraucht wird. In der Theorie, welche er giebt, b[illegible]trachtet er das Laufgewicht und das untere feste Gewicht a[illegible] Massenpunkte und vernachlässigt die Dicke des Lineals, welch[illegible] das Pendel bildet. Die von Hrn. HIRN vermisste Behandlung d[illegible] Aufgabe, ein solches Pendel zu graduiren, d. h. für eine gewünsch[illegible] Anzahl n von Schlägen in der Minute die Stelle des Laufg[illegible]wichtes zu bestimmen, beansprucht im zweiten Bande der Problèm[illegible] de Mécanique rationnelle von JULLIEN etwa zwei Drittel einer Se[illegible] mit Figur und Aufgabe. *Lp.*

E. RONKAR. Note sur les oscillations d'un pendule produites par le déplacement de l'axe de suspension. Belg. Bull. (3) 14, 296-311.

F. FOLIE. Rapport sur ce Mémoire. Belg. Bull. (3), [illegible] 195-196.

Der bemerkenswertheste Fall ist derjenige, bei welchem d[illegible] Pendel und die Axe dieselbe Schwingungsdauer haben; in diesem Falle kann das ruhende Pendel eine Bewegung annehmen und behalten, deren Amplitude der von der Axe erhaltenen Anzahl der Impulse proportional ist. *Mansion.* (*Lp.*)

FLEURIAIS. Gyroscope collimateur. La Nature 15, 83-84†; Bulletin astron. 3, 579-584 (1886); [Beibl. 11, 387-388.

DE JONQUIÈRES. Sur quelques essais faits à la m[illegible] avec le gyroscope collimateur de M. le capitaine d[illegible] vaisseau FLEURIAIS. C. R. 104, 1039-1041†.

Zum Ersatze für die oft nicht sichtbare Linie, in welcher die Meeresfläche und das Himmelsgewölbe zusammenstossen, welche aber dem Seemanne bei Messungen von Sternhöhen nöthig ist,

bringt Hr. Fleuriais vor dem Fernrohre des Spiegelsextanten einen Kreisel an. Derselbe trägt an den Enden eines Durchmessers zwei planconvexe Linsen von der Brennweite dieses Durchmessers. Zwei schwarze horizontale Striche in der Mitte der Linse erscheinen bei der Rotation des Kreises als eine schwarze Linie in unendlicher Entfernung, die sich in Folge der Präcessionsbewegung des Kreisels hebt und senkt. Wenn diese letztere Bewegung durch Annäherung des Schwerpunktes des Kreisels an seine Spitze sehr langsam ist im Verhältnisse zu den Schwankungen des Schiffes, so ist die Mittellage jener Linie die Lage des Horizontes. Während nun durch die eine Hälfte des Fernrohres diese Linie fixirt wird, richtet man es so ein, dass man durch die andere Hälfte, wie sonst, den Stern erblickt. Das Mittel zwischen zwei aufeinander folgenden Ablesungen (bei extremen Lagen der schwarzen Linie) liefert die gesuchte Höhe. Die französische Akademie hat die Erfindung gekrönt; auf mehreren Schiffen ist das Instrument bereits in Gebrauch, und Hr. de Jonquières theilt in seiner Note die Ergebnisse mit, welche Hr. Baule als Commandant eines Schiffes auf der Fahrt von Bordeaux nach Brasilien mit demselben erzielt hat. Obwohl dieser keine Zeit hatte, sich einzuüben oder sich über den Gebrauch belehren zu lassen, liegen die Beobachtungsfehler alle unterhalb 3 Minuten. *Lp.*

R. J. Dallas. Note on the kinematics of a quadrilateral. Edinb. M. S. Proc. 5, 92-93.

Von folgender Aufgabe wird eine Lösung mitgetheilt: Ein Viereck $ABCD$ aus vier Gelenkstäben ist gegeben: der Stab CD werde festgehalten; es ist die Tangente an den Ort von P, dem Schnittpunkte von DA, CB in beliebiger Lage, zu finden und die folgende Construction für den Krümmungshalbmesser der Bahn von P zu bestätigen: Es sei PQ die dritte Diagonale; man errichte in P auf PQ ein Loth, welches BA, CD in L und L' schneide; durch L und L' ziehe man Parallelen zu PQ, die AD in M und M' treffen; durch M und M' ziehe man Senkrechte zu AD, welche die

zu P gehörige Normale in O und O' treffen; dann ist

$$-\frac{1}{\varrho} = \frac{1}{OP} + \frac{2}{O'P}.$$

Gibson. (*Lp.*)

P. J. SOMOFF. Ueber die Freiheitsgrade der kinematischen Ketten. Phys. Ges. St. Pet. **19**, 443-476. (Russisch.)

In dieser Abhandlung werden die Bedingungen bestimmt und untersucht, unter welchen eine geschlossene einfache oder zusammengesetzte kinematische Kette durch Feststellung eines ihrer Glieder in einen Mechanismus verwandelt wird. Unter Mechanismus versteht der Verfasser eine kinematische Kette, deren sämmtliche Punkte gezwungen sind, sich auf vorgeschriebenen Curven zu bewegen. *Bobylew.* (*Lp.*)

J. TAUBELES. Ueber die Bildung ebener kinematischer Ketten. Techn. Blätter, **19**, 20-40†.

Als Ziel der Abhandlung wird die Methode der Bildung ebener kinematischer Ketten bezeichnet. Besondere Aufmerksamkeit wird der für die Technik besonders wichtigen Erzielung der Zwangläufigkeit gewidmet. Nebenher kommt die Verbindung zwangläufiger Ketten zur Sprache. *F. K.*

A. FÖPPL. Zur Fachwerktheorie. Schweiz. Bauztg. **9**†.

Ein Fachwerk mit k Knotenpunkten muss, wenn es geometrisch bestimmt sein soll, mindestens $2k-3$ Stäbe enthalten. Diese Bedingung reicht nicht immer aus; ist jedoch ein Fachwerk von $2k-3$ Stäben geometrisch bestimmt, so ist es auch statisch bestimmt. Es seien x_α, y_α; x_β, y_β die Coordinaten zweier durch einen Stab verbundenen Knotenpunkte, $l_{\alpha\beta}$ die Länge des Stabes; dann gelten die $2k-3$ Gleichungen

$$(x_\alpha - x_\beta)^2 + (y_\alpha - y_\beta)^2 - l_{\alpha\beta}^2 = 0.$$

Da wir die beiden Coordinaten eines Knotenpunktes und eine Coordinate eines zweiten Knotenpunktes willkürlich annehmen

können. so bleiben noch $2k-3$, d. h. ebensoviel Unbekannte wie Gleichungen. Ist nun das Fachwerk geometrisch bestimmt, so giebt es kein von Null verschiedenes System von Variationen δx_α und δy_α, welches mit den Gleichungen vereinbar wäre. Bezeichnen wir nun die Gleichungen in irgend einer Reihenfolge mit $f\lambda = 0$ und die Unbekannten durch x_μ, so wird die Determinante

$$(1) \qquad \left| \frac{\partial f\lambda}{\partial x_\mu} \right| \qquad \begin{pmatrix} \lambda = 1,2,\ldots, 2k-3 \\ \mu = 1,2,\ldots, 2k-3 \end{pmatrix}$$

einen von Null verschiedenen Werth haben müssen. Die Spannung in dem Stabe $l\lambda$ möge $S\lambda$ sein, die Componenten in dem Knotenpunkt mit den Coordinaten x_{μ_1}, x_{μ_2} seien X_{μ_1}, X_{μ_2}, dann gelten, wie leicht zu sehen, die Gleichungen:

$$(2) \qquad X_\mu = \tfrac{1}{2} \sum_{\lambda=1}^{\lambda=2k-3} \frac{S\lambda}{l\lambda} \frac{\partial f\lambda}{\partial x_\mu} \qquad (\mu = 1,2,\ldots, 2k-3).$$

Für den Stab mit einer unbekannten Coordinate haben wir nur eine Gleichung, für den festen Knotenpunkt gar keine, für alle anderen zwei Gleichungen, also im ganzen $2k-3$ Gleichungen für die $2k-3$ unbekannten Spannungen. Da die Determinante (1) einen von Null verschiedenen Werth hat, so sind die Spannungen durch die Gleichungen (2) bestimmt. *F. K.*

R. LAND. Ueber die statische und geometrische Bestimmtheit der Träger, insbesondere der Fachwerkträger. Centralbl. d. Bauverw. 7, 363-365†.

Der Verfasser entwickelt zunächst die Beziehungen zwischen den Anzahlen der Knotenpunkte und Auflagerpunkte einerseits und der Stäbe andererseits, welche erkennen lassen, ob ein Träger statisch oder geometrisch unbestimmt, bestimmt oder überbestimmt sei. Diese Anzahlen allein reichen jedoch nicht immer aus, um die genannte Frage zu entscheiden. Es wird, um die angeregte Frage zu beantworten, zunächst das Fachwerk durch Stäbe vervollständigt, welche die Auflagerbedingungen ersetzen; dann wird die so entstehende Figur vereinfacht durch Fortlassung

derjenigen Knotenpunkte, welche gerade durch zwei Stäbe mit zwei anderen Knotenpunkten verbunden sind. Die Restfigur hat dann dieselbe Beweglichkeit wie die Hauptfigur und kann daher für die weitere Untersuchung an Stelle der letzteren zu Grunde gelegt werden.

Es ergiebt sich als Kriterium der geometrischen Bestimmtheit der Grundfigur der Satz:

„Lässt sich unter Beibehaltung einer Seitenlänge zu einem Vielseit (Stabwerk) ein entsprechendes mit parallelen Seiten und gleichartigen Ecken zeichnen, welches mit dem gegebenen Vielseit nicht vollständig übereinstimmt, so ist das letztere auch nicht geometrisch bestimmt." (Vergl. das folgende Ref.) *F. K.*

H. MÜLLER-BRESLAU. Beitrag zur Theorie des ebenen Fachwerks. Schweiz. Bauztg. **9**, 121-123†.

Nach den Entwickelungen des Hrn. MÜLLER-BRESLAU ist ein Fachwerk geometrisch bestimmt oder nicht, je nachdem alle Figuren, deren Seiten denen des Fachwerks parallel sind, dem letzteren ähnlich sind oder nicht. Es seien $1, 2, 3, \ldots, n$ die Ecken eines ebenen Fachwerks, $1', 2', 3', \ldots, n'$ die Ecken einer parallelliniegen Figur. Jeder Knotenpunkt möge sich nun senkrecht zu derjenigen Linie bewegen, welche ihn mit dem entsprechenden der Hülfsfigur verbindet, und zwar um eine unendlich kleine Strecke, die jener Verbindungslinie proportional ist. Irgend ein Stab ändert dabei seine Länge nicht, und seine Bewegung ist nichts anderes als eine Drehung um denjenigen Punkt $\mathfrak{P}_{\alpha,\beta}$, in welchem sich die Verbindungslinien seiner Enden α, β mit den entsprechenden Punkten α', β' schneiden. Soll nun das Fachwerk geometrisch bestimmt, d. h. seine Gestalt unveränderlich sein, so ist jede Bewegung eine Drehung um einen Punkt P, und es müssen also stets die Drehpunkte der einzelnen Stäbe in einen einzigen Punkt zusammenfallen. Damit ist die anfangs ausgesprochene Behauptung bewiesen.

Im weiteren Verlauf zeigt Hr. MÜLLER-BRESLAU noch, wie sich die Hülfsfigur zur Bestimmung der Spannungen verwenden lässt.

indem man das Fachwerk durch Fortnahme eines Stabes in eine zwangläufige kinematische Kette verwandelt. *F. K.*

H. MÜLLER-BRESLAU. Beitrag zur Theorie der ebenen Träger. Schweiz. Bauztg. **10**, 129-131†.

R. LAND. Kinematische Theorie der statisch bestimmten Träger. Schweiz. Bauztg. **10**, 157-160†.

Hr. MÜLLER-BRESLAU behandelt im Anschluss an die Arbeit in Bd. **9** der Schweiz. Bauztg. (vergl. das vorige Ref.) die für die Werthschätzung neuer Arten von Trägern wichtige Frage:

„Zu untersuchen, ob die durch Nachgeben der Widerstände hervorgerufenen Verrückungen der Stützpunkte etwa unzulässige Formänderungen des Trägers verursachen".

Herr LAND erhebt bezüglich der von Hrn. MÜLLER-BRESLAU vorgetragenen Methode Prioritätsansprüche, indem er auf einen Artikel im „Wochenblatt für Baukunde 1887" verweist. Aus den dort gegebenen allgemeinen Beziehungen werden speciellere Folgerungen gezogen, bezüglich deren wir auf die Abhandlung selbst verweisen. *F. K.*

H. MÜLLER-BRESLAU. Theorie statisch unbestimmter Systeme unter Berücksichtigung der Anfangsspannungen. ZS. Oestr. Ing. u. Arch. **39**, 157†.

FR. STEINER. Erwiderung hierauf. ZS. Oestr. Ing. u. Arch. **39**†.

Discussion im Anschluss an den Aufsatz von Hrn. STEINER gleichen Titels in Bd. **38** (diese Ber. **42** (1), 1886, 460). Die Einwürfe des Hrn. MÜLLER lassen sich dahin zusammenfassen: Die Berechnung einer Grösse y unter der Voraussetzung, dass y selbst gegen eine Grösse x klein sei und also überall statt $x + y$ einfach x geschrieben werden könne, liefert nicht mehr immer ein richtiges Resultat, wenn x gleich Null wird. Herr STEINER versucht einerseits durch allgemein gehaltene, nach Meinung des Referenten nicht zutreffende Ueberlegungen sein Verfahren zu recht-

fertigen, andererseits sucht er die Richtigkeit der Resultate für den speciellen Fall noch besonders nachzuweisen. *F. K.*

Fr. Steiner. Unrichtigkeit bisheriger Theorien statisch unbestimmter Systeme und diesbezügliche Versuche. WS. Oestr. Ing. u. Arch. **12**, 37†.

H. Müller-Breslau. Zur Frage der Berücksichtigung der Anfangsspannungen bei der Berechnung von Trägern. WS. Oest. Ing. u. Arch. **12**, 107-109†.

Hr. Steiner hebt den Einfluss der durch Eigengewicht hervorgerufenen Anfangsspannungen hervor. Da derselbe sehr schwer zu schätzen sei, empfiehlt es sich, wo es irgend angängig ist, den statisch bestimmten Systemen den Vorzug zu geben. Dem gegenüber hebt Hr. Müller-Breslau hervor und zeigt an einem Beispiel, dass der Einfluss der Anfangsspannungen nicht nothwendig ein schädlicher sei, sondern im Gegentheil auch zuweilen günstig hervortrete. *F. K.*

G. Hauck. Ueber die reciproken Figuren der graphischen Statik. J. für Math. **100**, 365-389†.

Die Arbeit giebt in ausserordentlich einfacher, fast kann man sagen elementarer Weise die Erklärung des Auftretens von reciproken Figuren in der graphischen Statik, behandelt kurz das allgemeine räumliche Gleichgewichtssystem und liefert Beweis und Determination des Rankine'schen Satzes für das Gleichgewicht der Kräfte am polyedralen Stabnetz. Der Gang der Untersuchung ist folgender. Ist O Centrum einer Kugel, $\mathfrak{P}$ eine Ebene, so bildet der Verf. nach Fr. Neumann's Vorgange die reciproke Projection einer Geraden Q, indem er die zu ihr normale Ebene in $\mathfrak{q}$ mit $\mathfrak{P}$ zum Schnitt bringt; analog wird $\mathfrak{P}$ durch das Loth aus O auf die Ebene α in der reciproken Projection $\mathfrak{A}$ von α getroffen. $\mathfrak{q}$ und $\mathfrak{A}$ heissen die Neumann'sche Projection von Q, resp. α. Legt man zwei reciproke Figuren der graphischen Statik so, dass ein Paar entsprechender Seiten auf einander senkrecht stehen, so ist dies

bei allen der Fall, und sie bieten genau das Bild der orthogonalen und NEUMANN'schen Projection eines offenen Polyedergebildes. Daher wird ein ebenes Stabnetz (mit Inbegriff der Actionslinien der an seinen Knotenpunkten wirkenden äusseren Kräfte) aufgefasst als die Projection eines räumlichen Stabnetzes. Ersteres repräsentirt bei k Knotenpunkten eine Combination von k im Gleichgewicht befindlichen ebenen Kräftebüscheln. Die entsprechenden räumlichen Kräftebündel brauchen nicht im Gleichgewicht zu sein; es genügt, wenn ihre Resultante senkrecht zur Ebene $\mathfrak{P}$ des ebenen Stabnetzes steht; für solche gilt der in sehr eleganter Weise abgeleitete Fundamentalsatz von der Kräftepyramide. Sind $Q_1, \ldots$ die Kräfte des Bündels, dessen Resultante V senkrecht zu $\mathfrak{P}$ sei, ferner $q_1, \ldots, q_i, \ldots$ die orthogonalen resp. NEUMANN'schen Projectionen derselben in Bezug auf eine Kugel vom Radius r, deren Centrum O von $\mathfrak{P}$ um h entfernt ist, so stehen die Seiten Δ_i der Pyramide $O(q_1 \ldots)$ senkrecht zu den Kräften $Q_1, \ldots$, die Kanten $q_1, \ldots$ ihrer Grundfläche Π senkrecht zu den Kräften $q_1, \ldots$, und es ist

$$Q_i = \frac{2}{r^2} \cdot \Delta_i; \qquad V = \frac{2}{r^2} \cdot \Pi; \qquad q_i = \frac{h}{r^2} \cdot q_i.$$

Da nun die k Kräftebündel des räumlichen Stabnetzes die genannte Bedingung erfüllen müssen, so bildet die NEUMANN'sche Projection des räumlichen Stabnetzes das Kräftenetz des ebenen Netzes. Aus der Bedingung, dass in jedem Stabe des ebenen Netzes zwei gleiche Spannungen in entgegengesetztem Sinne wirken, wird diejenige abgeleitet, dass die Actionslinien je zweier aufeinanderfolgenden äusseren Kräfte einander schneiden, also die Gesammtfigur des räumlichen Stabnetzes ein einfach zusammenhängendes polyedrales Flächenstück vorstellt, dessen Rand von den Actionslinien der äusseren Kräfte gebildet wird. Fügt man den k Kräftebündeln ihre Resultanten in entgegengesetztem Sinne zu, so erhält man ein allgemeines räumliches Kräftesystem im Gleichgewicht, dessen benachbarte Kräfte sich nicht zu schneiden brauchen; es wird gezeigt, wie sich ein solches leicht mit Hülfe der gegebenen Theorie berechnen lässt. Mit dem Satze von der Kräftepyramide wird weiter der von RANKINE ohne Beweis gegebene Satz über das Gleich-

gewicht der Kräfte am polyedralen Stabnetz bewiesen und gezeigt, dass ein RANKINE'sches Kräftepolyeder nur dann construirbar ist, wenn je zwei äussere Kräfte, deren Knotenpunkte durch einen Stab verbunden sind, in einer Ebene liegen. Den Schluss der Arbeit bildet die Anwendung der Theorie auf ein praktisches Beispiel (englischer Dachstuhl).

Bekanntlich haben CLERK MAXWELL und CREMONA (vergl. die genaueren Notizen in dem Originalartikel) die reciproken Figuren der graphischen Statik, ersterer mit Hülfe eines Rotationsparaboloids, letzterer mittels eines Nullsystems, behandelt. Wie nicht unerwähnt bleiben darf, hat Hr. HAUCK noch nachgewiesen, dass zu gleichem Zwecke jede Rotationsfläche II. Ordnung dienen kann.

Buka. (*Lp.*)

(Weiteres zur Fachwerktheorie und graphischen Statik der Constructionen siehe unter Festigkeit in Cap. 7).

H. LÉAUTÉ. Sur la caractéristique cinématique d'un système mécanique en mouvement. J. de Math. (4) **3**, 465-476†.

Wenn eine Maschine, welche, von irgend welchen Kräften getrieben, Arbeit leistet, sich in einem Bewegungszustande befindet, so kann die Bewegung durch diejenige von irgend einem Punkt des Mechanismus bestimmt werden. Als solcher wird ein Punkt einer in continuirlicher Rotation befindlichen Welle gewählt, und die Geschwindigkeit der Maschine durch die Zahl der Umdrehungen r bestimmt, welche dieser Punkt in der Minute macht. Die gesammte lebendige Kraft des Mechanismus ist alsdann proportional r^2. Durch Anwendung des Theorems der lebendigen Kräfte wird die der Maschine zugeführte und die durch Ueberwindung der Widerstände geleistete Arbeit mit der lebendigen Kraft des Mechanismus in Verbindung gebracht, und dadurch eine Differentialgleichung für die Grösse r gewonnen. In diese Gleichung geht eine Grösse A ein mit folgender Bedeutung. Kennzeichnet r_0 einen bestimmten Geschwindigkeitszustand des Mechanismus, so wird, wenn plötzlich

der Zufluss der Arbeitskräfte gehemmt wird, ohne dass die Widerstände eine Aenderung erleiden, der Mechanismus nach einiger Zeit zur Ruhe gelangen. Die Grösse $\mathcal{A}$ ist alsdann definirt durch $\int_{\tau=\tau_0}^{\tau=0} r dt$; sie ist also die Zahl der Umdrehungen, welche die Maschine einzig und allein in Folge der Trägheit macht, nachdem die Zuführung der bewegenden Kräfte plötzlich ohne irgend welche Modification der Widerstandskräfte unterbrochen wurde. Diese Grösse nennt der Verfasser die kinematische Charakteristik des in Bewegung befindlichen mechanischen Systems. Die Bestimmung des Werthes dieser Charakteristik ist ein Ergebniss der Erfahrung. Ihrer Bestimmung setzen sich aber in der Praxis deshalb Schwierigkeiten entgegen, weil der Zufluss der treibenden Kräfte nicht plötzlich abgeschnitten werden kann; es ist deshalb die Zeit in Rechnung zu ziehen, welche der völlige Abschluss dieser Kräfte erfordert. Während dieses Zeitraums τ_1 macht die Maschine eine Zahl von Umdrehungen λ_1, welche durch ein Zählwerk bestimmt werden kann. Die Zahl der Umdrehungen von der vollständigen Absperrung der treibenden Kräfte bis zum Stillstand der Maschine wird mit λ_2, die Zeitdauer für diese Zahl mit τ_2 bezeichnet. Zwischen diesen Grössen und der Charakteristik $\mathcal{A}$ werden die verbindenden Gleichungen hergestellt, welche gestatten, die Grösse $\mathcal{A}$ zu berechnen, nachdem die Grössen λ_1 und λ_2 durch Beobachtung gefunden sind. Die Grösse $\mathcal{A}$ entspricht einem bestimmten Geschwindigkeitszustand des Mechanismus oder, wenn die treibenden Kräfte als gegeben vorausgesetzt werden, einer bestimmten Grösse der Widerstände, welche bei der Arbeitsleistung zu überwinden sind; es würde deshalb nöthig erscheinen, bei jeder Veränderung der Widerstandsgrösse die Elemente zur Berechnung von $\mathcal{A}$ von neuem erfahrungsmässig zu bestimmen. Indessen zeigt der Verfasser, dass es für den Grad der Annäherung, den man in der Praxis nöthig hat, ausreicht, die Charakteristik $\mathcal{A}$ für einen mittleren Bewegungszustand des Mechanismus zu bestimmen.

Schn.

L. NEU. Système articulé pour tracer la courbe symmétrique par rapport à un axe d'une courbe donnée. S. M. F. Bull. **15**, 44-45†.

Wenn ein Gelenkviereck mit gleichen Seiten so geführt wird, dass zwei gegenüberliegende Ecken auf einer Geraden verbleiben, so verzeichnen die beiden anderen Ecken zu dieser Geraden symmetrische Gebilde. Um das erste Paar Ecken auf einer Geraden zu leiten, wird jede derselben mit einem PEAUCELLIER'schen Mechanismus von sieben Gliedern verbunden. *Schn.*

S. CH. RAY, W. J. BARTON, S. MARKS. Solution of question 8452. Ed. Times **47**, 52†.

Zwei homogene schwere Stäbe von der Länge a und b sind durch ein reibungsloses Gelenk an dem einen Ende verbunden, ruhen als Tangenten auf der convexen Seite eines Parabelbogens mit verticaler Axe und schliessen in der Gleichgewichtslage einen rechten Winkel ein. Dann ist der Winkel θ, welchen die Berührungssehne mit der Axe bildet, gleich $2 \operatorname{arc\,tg} \frac{a^2}{b^2}$. *Lp.*

E. SANG. On cases of instability in open structures. Edinb. Trans. **33**, 321-333†.

Der Verfasser bemerkt, er sei im Verlaufe einiger Bemerkungen über den Plan zur Forth-Brücke, der im 11. Bande der Transactions of the Royal Scottish Society of Arts veröffentlicht wurde, unter anderen Sätzen auch zur Aufstellung eines gar nicht vorauszusehenden geführt worden; derselbe geht darauf hinaus, dass jeder symmetrische Bau nothwendig instabil ist, der auf einer rechtwinkligen Basis errichtet ist, keine überzähligen Stücke besitzt und nur von longitudinaler Deformation abhängt. Das Theorem gehört zu einer ausgedehnten Classe, und der Zweck des Aufsatzes ist eine Erörterung des Gegenstandes von einem abstracten allgemeinen Gesichtspunkte aus. *Cayley.* (*Lp.*)

E. de Jonquières. Sur les mouvements d'oscillation simultanés de deux pendules suspendus bout à bout. C. R. **105**, 23-27†; [Cim. (3), **23**, 67, 1888; [Beibl. **12**, 219, 1888.

E. de Jonquières. Sur les mouvements oscillatoires subordonnés. C. R. **105**, 253-255.

Die Theorie eines Pendels, welches aus zwei durch ein Gelenk verbundenen starren Körpern besteht, kann nur unter solchen einschränkenden Bedingungen gegeben werden, welche in der Praxis nicht inne zu halten sind. Daher hat Hr. de Jonquières die Experimentaluntersuchung eines solchen Pendels vorgenommen, bei der er sich auf Schwingungen beschränkt hat, die in einer Ebene stattfinden, und bei der er besonders das Massenverhältniss des oberen Pendels zum unteren vielfach abgeändert hat. Die erzielten Ergebnisse werden beschrieben und mit den Formeln verglichen, welche die Herren Resal und Menabrea berechnet hatten. (Die Zusendung der Arbeit des Letzteren aus den Turiner Abhandlungen von 1854 hat die zweite Note veranlasst). Die Versuche erstreckten sich besonders auf die Ermittelung der Schwingungszahlen und der Bedingungen, unter denen beide Pendel gleichzeitig Schwingungen nach derselben (mouvement d'ensemble) oder nach entgegengesetzter Seite (mouvement à-contre) ausführen.

Lp.

E. Bazzi. Apparecchio per la composizione grafica dei movimenti pendolari. Cim. (3) **22**, 150-155†.

Schon 1882 (Cim. (3) **22**, 275-276; ZS. f. Unterr. **1**, 167; diese Ber. **38**$_1$, 190) hat der Verfasser angegeben, wie mit zwei Pendeln die Lissajous'schen Figuren erzeugt und mit Hülfe einer Schreibvorrichtung fixirt werden könnten. Gegenwärtig beschreibt er die Ausführung der Versuche, die in Vorlesungen gezeigt werden können, und führt durch die beigegebenen Copien der von ihm erhaltenen Figuren den Nachweis der Brauchbarkeit und Genauigkeit seiner Methode, insbesondere auch der Möglichkeit, die Phase der Schwingungen beliebig zu ändern. *Lp.*

STROMEYER's strain-indicator. Nature **35**, 540-541†.

Der Apparat dient zur Messung der Verlängerung oder Ver kürzung, die durch Zug- oder Druckkräfte an irgend einem Sto hervorgerufen werden. Zur näheren Beschreibung müsste d ganze Notiz übersetzt werden. „Das Instrument liefert eins d vielen Beispiele für die werthvollen Ergebnisse, welche durch d möglichst einfachen mechanischen Mittel zu erzielen sind, Erge nisse, welche vor der Construction des „Verzerrungsweisers" fa für unerlangbar gehalten wurden." *Lp.*

E. BOGGIO-LERA. Sulla cinematica dei mezzi continu Ann. della R. Sc. Norm. Sup. di Pisa. **4**, 53-99†; abgedruckt i Nuovo Cimento (3) **22**, 63-69, 143-149, 231-240; **23**, 158-16 **24**, 41-45; [Beibl. **12**, 295-298, 1888.

Betrachtet man die in einem Zeitelemente stattfindenden un endlich kleinen Verschiebungen der Punkte eines Körpers als linea homogene Functionen der Coordinaten, so besteht bekanntlich d Veränderung eines Theilchens des Körpers aus einer Translatio einer Drehung und einer Dilatation (vgl. z. B. KIRCHHOFF, Me chanik, X. Vorlesung). Behält man in den Ausdrücken der Ver schiebungen auch die quadratischen Glieder bei, so kommen noc drei Bewegungen hinzu, nämlich:

a. eine Deformation, welcher ein Potential zukommt;

b. ein Tripel von Windungen (torsioni) um drei rechtwinklig durch den Nullpunkt gehende Axen;

c. eine Biegung (flessione) um eine durch den Nullpun gehende Gerade.

Hierbei versteht man unter einer Windung um eine durch den Nullpunkt gehende Axe eine Bewegung, bei welcher jed Punkt um die Axe mit einer Drehungsgeschwindigkeit rotirt, di dem Abstande der Projection des Punktes auf der Axe von dem Nullpunkte proportional ist; — unter einer Biegung um eine Ax eine Deformation, bei welcher jede die Axe rechtwinklig schneidend

Gerade einem bestimmten Gesetze gemäss in eine Parabel übergeht, welche in der durch die beiden Geraden gehenden Ebene liegt. — Die Biegungen setzen sich nach den Gesetzen der Streckentheorie zusammen. Die Biegungsgeschwindigkeit ist das constante Verhältniss der Geschwindigkeitscomponente irgend eines Punktes in der Richtung der Axe zum Quadrate des Abstandes desselben von der Axe.

Sind u, v, w die Geschwindigkeitscomponenten in einem Punkte einer incompressibeln Flüssigkeit, λ, μ, ν die Componenten der Biegungsgeschwindigkeit in demselben Punkte, so findet man:

$$\lambda = -\tfrac{1}{6}\Delta_2 u, \quad \mu = -\tfrac{1}{6}\Delta_2 v, \quad \nu = -\tfrac{1}{6}\Delta_2 w.$$

Sind die Windungen eines Theilchens stationär, so ist die Biegung desselben ebenfalls stationär.

Giebt es keine Biegung, so existirt ein „Drehungspotential", d. i. eine Function, deren partielle Differentialquotienten die Componenten der Drehungsgeschwindigkeit angeben.

Führt man (nach Analogie mit den HELMHOLTZ'schen Wirbellinien und -Fäden) Biegungslinien und -Fäden ein, so gelangt man zu interessanten Ergebnissen, auf welche aber hier nicht eingegangen werden kann.

Die Theorie wird auf zwei besondere Fälle angewandt.

Manche Rechnungs- und Druckfehler, einige ungerechtfertigte Umformungen (z. B. der Uebergang von (1) zu (*a*) S. 79) und Bezeichnungen (z. B. die Function φ S. 89), und die wohl zu analytische und unübersichtliche, bloss auf Formeltransformationen gestützte Untersuchungsmethode, — dies alles, ohne die Wichtigkeit der Resultate zu vermindern, erschwert die Lectüre der Abhandlung. *Vivanti.* (*Lp.*)

R. REIFF. Zur Kinematik der Potentialbewegung.

Böklen Mitt. I_3, 41-48†.

Bewegt sich ein stetiges System so, dass die Geschwindigkeitscomponenten die partiellen Ableitungen einer Function $\varphi(x, y, z)$ nach den Coordinaten x, y, z sind, so nennt der Verfasser diese Bewegung eine Potentialbewegung, die Function aber ist das Ge-

schwindigkeitspotential. Die Untersuchungen erstrecken sich nun auf die Frage, welche Veränderungen ein unendlich kleines Linienelement in der Zeit dt erleidet. Dieselben bestehen in einer Verschiebung, einer Drehung und einer Dehnung; als Maass der letzteren gilt das Verhältniss des Zuwachses des Linienelementes zur ursprünglichen Länge. Diese Grösse hat für alle Linienelemente, welche in der Fläche constanten Potentials $\varphi(x, y, z) =$ liegen, ein Maximum oder Minimum in den Krümmungslinien der Fläche, oder allgemeiner, die Dilatation eines Linienelementes dieser Fläche ist proportional der Krümmung des zugehörigen Normalschnitts der Fläche. Derartige Relationen, welche die Dehnung der Elemente, oder solche, welche die Drehung betreffen, bilden den Inhalt der vorliegenden Arbeit. *Schn.*

E. ROUCHÉ. Propriétés géométriques des polygones funiculaires. Nouv. Ann. (3) **6**, 439-465†.

Der Aufsatz enthält einen Auszug aus den Vorlesungen über graphische Statik, welche der Verf. im Conservatoire des Arts et Métiers 1886/87 gehalten hat. Nur die ebenen Seilpolygone werden betrachtet. Die Behandlung stützt sich auf ganz elementare Sätze. Nach der Definition der Seilpolygone werden einige Hülfssätze der Planimetrie entwickelt; sodann wird die Existenz der Axe nachgewiesen, die zwei Seilpolygonen desselben Kräftesystems gemeinsam ist, und diese Axe zu einigen Constructionen benutzt. Der Ort der Schnittpunkte zweier Seiten vorgeschriebenen Ranges bei den verschiedenen Seilpolygonen desselben Systems und der Ort der Pole für die Seilpolygone, bei welchen zwei Seiten vorgegebenen Ranges durch zwei gegebene Punkte gehen, werden aufgesucht, ebenso die besonderen Eigenschaften solcher Seilpolygone, welche zu einem Systeme von Kräften mit gemeinschaftlichem Angriffspunkte oder von parallelen Kräften gehören. Zuletzt wird der Pol eines Kräftepolygons bestimmt, wenn drei Seiten vorgegebenen Ranges durch drei gegebene Punkte gehen sollen. *Lp.*

Hüppner. Seilzug durch drei gegebene Punkte.
Civiling. **33**, 89-92†.

Beschreibung eines von Maurice Lévy in seiner graphischen Statik gegebenen Verfahrens zur Lösung der im Titel genannten Aufgabe. Dasselbe beruht auf dem Gedanken, dass der geometrische Ort des Poles eine gerade Linie ist, wenn der Seilzug durch zwei feste Punkte gehen soll. *F. K.*

G. Emery. Sulla condizione di scambievolezza e sui casi d'identità fra curve rappresentanti distribuzione continua di forze parallele e curve funicolari corrispondenti, con particolare disquisizione sulle clinoidi.
Torino Atti **22**, 176-198†.

Wirkt ein stetiges System von parallelen Kräften (y-Richtung) auf eine geradlinige Strecke (x-Richtung) und ist (in schiefwinkligen Coordinaten)

$$y = f(x)$$

die Gleichung derjenigen Curve (Belastungscurve), deren Ordinate die auf die Längeneinheit bezogene Intensität der Wirkung in jedem Punkte angiebt, so ist bekanntlich:

$$y = \varphi(x) = \frac{1}{a}\int dx \int f(x)\,dx$$

die Gleichung der entsprechenden Seilcurve, wobei a eine willkürliche Constante bezeichnet. Der Verfasser wirft zunächst die ganz einfache Frage auf, von welcher Beschaffenheit die Function $f(x)$ sein muss, wenn zugleich der Belastungscurve $y = \varphi(x)$ die Seilcurve $y = f(x)$ entsprechen soll. Man findet als die einzig möglichen Formen:

$$f(x) = c_1 e^{\frac{x}{M}} + c_2 e^{-\frac{x}{M}} + c_3 \cos\frac{x}{M} + c_4 \sin\frac{x}{M},$$

$$f(x) = h e^{\frac{x}{N}} \sin\left(\gamma + \frac{x}{N}\right) + k e^{-\frac{x}{N}} \sin\left(\beta + \frac{x}{N}\right),$$

wo c_1, c_2, c_3, c_4, h, k, β, γ, M, N reelle Constanten sind.

Sollen ferner die zwei Curven $y = f(x)$, $y = \varphi(x)$ identisch sein, so muss offenbar $f(x)$ der Gleichung:

$$\frac{d^2y}{dx^2} = \frac{1}{a}y$$

genügen. Die entsprechenden (reellen) Curven zerfallen in vier Arten:

1) Meneklinoïde ($\mu\acute{\varepsilon}\nu\omega$; die Ordinate behält ihr Zeichen)

$$y = \frac{h}{2}\left(e^{\frac{x}{M}} + e^{-\frac{x}{M}}\right),$$

2) Trepsiklinoïde ($\tau\rho\acute{\varepsilon}\pi\omega$: die Ordinate ändert ihr Zeichen)

$$y = \frac{h}{2}\left(e^{\frac{x}{M}} - e^{-\frac{x}{M}}\right),$$

3) Logarithmische Curve

$$y = ce^{\frac{x}{M}},$$

4) Sinusoïde

$$y = c\cos\frac{x}{M}.$$

Jede Curve, deren Gleichung die Form:

$$y = c_1 e^{\frac{x}{M}} + c_2 e^{-\frac{x}{M}}$$

hat („Klinoïde" nach Heinzerling in Zeitschrift für Bauwesen 1869, 1872), kann durch passende Verschiebung der y-Axe auf eine der drei Arten 1, 2, 3 gebracht werden.

Endlich möge auf folgendes Problem hingewiesen werden, welches vom Verfasser gelöst wird: Die Gleichung einer Klinoïde aufzufinden, wenn der Berührungspunkt einer zur y-Axe senkrechten Tangente und ein anderer Punkt der Curve gegeben sind.

Vivanti. (*Lp.*)

E. Novarese. Sopra una trasformazione delle equazioni d'equilibrio delle curve funicolari.

Torino Atti **22**, 801-808†.

Durch Zerlegung der einen materiellen Punkt angreifenden Kraft in zwei Componenten, von welchen die eine längs des Fahr-

strahls nach einem Punkte in der Schmiegungsebene der Raumcurve und die andere nach der Tangente gerichtet ist, gelangt der Verfasser zu einer Transformation der Gleichgewichtsbedingungen für die Kettenlinien. Diese Formeln lassen sich, wie er bemerkt, direct aus denjenigen für die Bewegung eines Punktes ableiten, welche Hr. SIACCI und nach diesem die Herren CERRUTI und BARBELLI durch die gleiche Transformation (1879 und 80) gegeben haben; doch legt Hr. NOVARESE auf den von ihm gegebenen directen Beweis Gewicht. *Lp.*

P. APPELL. Sur l'équilibre d'un fil flexible et inextensible. Toulouse Ann. **1**, B. 1-5.

Vervollständigung und Beweis eines in C. R. **94**, 688 (diese Ber. **39**, 1883, 174) ausgesprochenen Satzes. Wenn eine Kräftefunction U existirt, so können die Differentialgleichungen für das Gleichgewicht eines Fadens in die Gestalt gebracht werden:

$$(1)\quad \begin{cases} \frac{d}{ds}\left(T\frac{dx}{ds}\right)+\frac{\partial U}{\partial x}=0, \quad \frac{d}{ds}\left(T\frac{dy}{ds}\right)+\frac{\partial U}{\partial y}=0, \\ \frac{d}{ds}\left(T\frac{dz}{ds}\right)+\frac{\partial U}{\partial z}=0, \end{cases}$$

woraus sofort T (die Spannung) $= -(U+h)$ folgt. Der betreffende Satz lautet:

Man betrachte die partielle Differentialgleichung

$$(2)\quad \left(\frac{\partial\Theta}{\partial x}\right)^2+\left(\frac{\partial\Theta}{\partial y}\right)^2+\left(\frac{\partial\Theta}{\partial z}\right)^2=(U+h)^2,$$

welche Θ als Function von x, y, z definirt; nimmt man an, dass ein vollständiges Integral $\Theta(x, y, z; \alpha, \beta, h)$ von (2) gefunden ist, worin die beiden willkürlichen Constanten α und β von h und von der immer zu Θ zusetzbaren Constante verschieden sind, so sind die Integrale von (1):

$$\frac{\partial\Theta}{\partial\alpha}=\alpha', \quad \frac{\partial\Theta}{\partial\beta}=\beta', \quad \frac{\partial\Theta}{\partial h}=s+h',$$

wenn α', β', h' neue Constanten bezeichnen. Der Beweis schliesst sich ganz eng an JACOBI's Vorlesungen über Dynamik an. *Lp.*

E. SANG. On the minute oscillations of a uniform flexible chain hung by one end: and on the function arising in the course of the inquiry (with a plate) Edinb. Proc. **14**, 283-286; [Beibl. **13**, 4, 1889†.

Die betrachteten Schwingungen sind einfache Oscillationen welche durch die Differentialgleichung

$$\frac{d}{dz}\left(x\frac{dx}{dz}\right) = -ax$$

definirt werden, in der man auch $a = 1$ setzen darf. Thut man dies, so ist das Integral derselben:

$$x = 1 - \frac{z}{1^2} + \frac{z^2}{1^2 2^2} - \frac{z^3}{1^2 2^2 3^2} + \cdots,$$

also eine BESSEL'sche Function. Der Verf. untersucht die Zahlenwerthe für die aufeinander folgenden Wurzeln $z_1, z_2, \ldots, z_n$ der Gleichung $x = 0$ und noch andere Eigenschaften.

Cayley. (*Lp.*)

N. B. DELAUNAY. Zur Theorie des Stosses starrer Körper. Mosk. Math. Samml. **13**, 500-510. (Russisch.)

Der Verfasser beweist, dass für Stösse, die einer bestimmten Stossebene und einer bestimmten reducirten Masse (Vgl. Mosk. Math. Samml. **12**, 421-432) entsprechen, die Axen der durch den Stoss veranlassten Schraubenbewegung auf einem elliptischen Cylinder liegen, dass dabei die durch die Endpunkte der grossen Halbaxen gehenden Geraden permanente Axen, und die durch die Endpunkte der kleinen Halbaxen gehenden Geraden Axen grössten Gleitens sind. Danach bestimmt der Autor den Ort der Stosspunkte auf der Oberfläche des Körpers, welche einer bestimmten reducirten Masse entsprechen, und zeigt, dass, wenn der Körper eine ebene Seite besitzt, dieser Ort eine Ellipse ist.

Mestschersky. (*Lp.*)

J. SOLIN. Bemerkungen zur Theorie des Erddrucks. Wien. Bauztg. **52**, 53-54.

Die erste Bemerkung gilt einer Construction der Gleitfläche im unbegrenzten Erdreich bei ebener Terrainfläche und kann in ihren Ergebnissen nicht von älteren Constructionen abweichen. Die zweite Bemerkung bezieht sich auf die oft behandelte Frage, ob die Theorie des Erddrucks im unbegrenzten Erdreich zur Berechnung des Wanddrucks anzuwenden sei. Der Herr Verfasser kommt zu dem Resultat, dass dies nur in wenigen Ausnahmefällen zulässig sei. Er stützt sich dabei auf die Betrachtung einer vertical gestellten Wand, welche beiderseits von Erdreich begrenzt ist, welches eine gemeinschaftliche, durch den Kamm der Wand gehende, ebene Terrainfläche besitzt. Es sei unbestreitbar, dass der Druck auf der einen Seite, der des ansteigenden Geländes, erheblich grösser sei als auf der andern, und demgemäss sei die Theorie des unbegrenzten Erdreichs nicht anzuwenden.

Nach Meinung des Referenten ist diese Behauptung nicht richtig und beruht auf einer irrigen Auffassung des Grenzfallbegriffes. *F. K.*

A. C. ELLIOTT. On a new formula for the pressure of earth against a retaining wall. Edinb. Proc. **14**, 85-97.

Die Untersuchung stützt sich auf das RANKINE'sche Princip, doch nimmt der Verf. Rücksicht auf die Reibung zwischen der Erdmasse und der Mauer; dadurch führt er in die Theorie einen Winkel β ein, den RANKINE als Null annimmt. *Cailey.* (*Lp.*)

J. THOULET. Étude expérimentale et considérations générales sur l'inclinaison des talus de matières meubles. Ann. chim. phys. (6) **12**, 33-64†; C. R. **104**, 1537-1539.

Kegelförmige Haufen aus gesiebtem Sand von verschiedener Feinheit wurden in einem Glastroge erzeugt, der mit Flüssigkeiten von verschiedenem specifischem Gewichte angefüllt war. Man liess die Körner durch eine eng ausgezogene Glasröhre langsam hinab-

gleiten; dann bildete sich in ganz regelmässiger Form der Haufen, dessen Abdachung mit Hülfe einer Camera clara auf einem Papierbogen abgezeichnet und mit einem Transporteur gemessen wurde. Man erhielt durch wiederholte Abzeichnungen von dem wachsenden Haufen eine Reihe von Umrissbildern, bei denen die Verticale durch ein Bleiloth angegeben wurde. Aus den Versuchsergebnissen zieht der Verf. folgende Sätze:

I. Bei nach Form und Abmessungen absolut identischen, in der Dichte aber veränderlichen Sandkörnern nimmt der Böschungswinkel im Innern einer Flüssigkeit ganz wenig zu, wenn die Dichte des Mittels abnimmt. II. Bei identischen Körnern, die sich frei in Haufenform im Innern von Mitteln wachsender Dichte ablagern, nimmt dieser Böschungswinkel ganz wenig ab, wenn die Dichte des Mittels zunimmt. III. In Mitteln von derselben Dichte und bei Stoffen von derselben Art aber veränderlichen Abmessungen wird der Winkelwerth der Abdachung eines Haufens nicht von der Grösse der Körner beeinflusst; jedenfalls ist der Einfluss sehr schwach und derartig, dass die groben Körner die flacheren Böschungen liefern. IV. Im Innern von Mitteln gleicher Dichte haben die Haufen einen um so kleineren Böschungswinkel, je leichter — bei sonst gleichen Umständen — die sie bildenden Körner über einander weggleiten können, mit anderen Worten, je weniger rauh oder je mehr abgerundet sie sind. V. Welches auch das Mittel ist, in dessen Innerem ein abgedachter Haufen entsteht, der Neigungswinkel liegt nie über 41°. VI. Jede, auch die leiseste Bewegung im Innern des Mittels, das einen Dachhaufen enthält, zielt darauf ab, den Kegel abzuplatten und ihn in einen Kegelstumpf mit oberer horizontaler Grenzfläche umzuwandeln. VII. Durch die Bewegung platten sich die Kegel um so leichter ab, je geringer die Verschiedenheit der Dichte zwischen dem Mittel und den Körnern ist. VIII. Im Innern einer und derselben Flüssigkeit platten sich bei verschiedenen Stoffen die Kegel um so leichter ab, je geringer der Zusammenhalt zwischen den sie bildenden Körnern ist.

Von diesen allgemeinen Sätzen wird dann die Anwendung auf die Ablagerungen im Meere und in sonstigen Gewässern sowie auf manche geologische Theorien gemacht. Wäre das Wasser im Meere

ruhig, so müsste der Böschungswinkel des Grundes vom Gestade aus zwischen 30° und 40° liegen. Die mannigfachen Bewegungen des Wassers, besonders im Meere, bedingen eine Hinausschiebung dieser Abdachung, eine Verflachung bei nicht tiefem Boden des Meeres. Die chemischen Zersetzungen tragen gleichfalls zum Verflachen, zum Abtragen von Hervorragungen bei. „Um zusammenzufassen, so berechtigt uns die Betrachtung der mechanischen, chemischen und physikalischen Vorgänge, die sich im Oceane vollziehen, zu dem Schlusse, dass im Allgemeinen und abgesehen von allen örtlichen und ausnahmsweisen Umständen, die zu scheinbaren Widersprüchen Anlass geben können, die mineralischen Bruchstücke, welche die Festländer dem Meere beständig zuführen, vom Augenblicke ihres Versinkens an sich zu regelmässigen und unterschiedlichen Gürteln anordnen. Ein Gesteinstück wird immer an Volumen sich verringern, welches auch seine Grösse sein mag, und wird, ohne je seine fortschreitende Bewegung zu unterbrechen, zuletzt im Zustande des rothen Schlammes die vom Lande entferntesten Theile des Meeres erreichen." *Lp.*

Litteratur.

Verzeichniss sämmtlicher Schriften über Mechanik und Maschinenbaukunde, welche in den Jahren 1865—1887 (Juli) im deutschen Buchhandel erschienen sind. Leipzig 1887. 68 pp.

E. DÜHRING. Kritische Geschichte der allgemeinen Principien der Mechanik. 3. Aufl. Leipzig, 1887. Fues XXIII + 610 pp.; [ZS. phys. chem. Unt. **1**, 39.

F. GRASHOF. Theorie der Kraftmaschinen. Hamburg u. Leipzig, 1886, L. Voss, [Arch. f. Math. u. Phys. (2) **5** [2], 4-5.

J. KRAMERIUS. Repetitorium aus Geometrie und Mechanik. Wien, 173 pp.

G. MINCHIN. Treatise on statics with application to physics. 2 Bde. Oxford, 347 u. 512 pp.; [ZS. f. Math. u. Phys. **33**, 35.

J. A. TODHUNTER. A treatise on analytical statics, with

numerous examples. 5 ed. by D. EVERETT. London IX. u. 364 pp. 8°. [Nature, **36**, 459.

W. R. BROWNE. The student's mechanics. Introduction ho the study of force and motion. With appendix of examples. London, 1886, 226 pp.

P. S. MICHIE. Elements of analytical mechanics. Newyork, Wiley. [Science **10**, 190.

J. BLAIKIE. Elements of dynamics. London, 1886, 216 pp.

A. B. W. KENNEDY. The mechanics of machinery. London, 1886, Macmillan and Co. XV. u. 652 pp.; [Nature **37**, 195-96; [Science **9**, 501-502.

M. W. CROMPTON. Lectures on the elements of applied mechanics. 2. edition. London, 1887, 128 pp.

NYSTROM's pocket-book of mechanics and engineering. Revised by W. D. MARTES. Philadelphia, Lippincott. [Science **10**, 190.

M. FERRARI. Lezioni di meccanica razionale. Napoli, 1887.

H. POINCARÉ. Cours de mécanique, année 1885—86. Partie I. Cinématique pure, Mécanismes; Partie II. Potentiel. Mécanique des fluides. Paris. 137 pp. 4°.

E. BOUR. Cours de mécanique et machines, professé à l'École Polytechnique. Cinématique. 2 ed. Paris, Gauthier-Villars, 1887, 325 pp.

E. CATALAN. Manuel de mécanique. 14 édition. Paris, 1887, VIII u. 122 pp.

DESPEYROUS. Cours de mécanique; enrichi des notes de M. DARBOUX. Rev. Scient (3) **39**, 339.

J. DUFAILLY. Mécanique. 13. édition. Paris, 1887, 143 pp.

E. v. d. VEN. Beginselen van de theoretische en toegepaste mechanica. 2. Abdruck. Leiden, 1887, XII u. 257 pp.

J. LUBIENSKI. Mechanik. I. Theoretische Mechanik. Warschau (polnisch).

D. BOBYLEW. Lehrbuch der analytischen Mechanik. 2. Aufl. I. Kinematik, II. Mechanik des materiellen Punktes. St. Petersburg, 1886/87, 281 u. 304 pp. (russisch). *Bde.*

L. LANGE. Die geschichtliche Entwickelung des Bewegungsbegriffs. Leipzig, Engelmann, 141 pp.; [ZS. f. Math. u. Phys. **33** [2], 34; [Beibl. **11**, 186-188.

J. HUNDHAUSEN. Zum Begriff der Kraft. Hamm, 1887, 31 pp. 8°.

GANSER. Die Entstehung der Bewegung. Graz, Leuschner u. Lubensky, 1887.

Von den in der Mechanik angewandten Kräften. C. Z. Opt. Mech. **8**, 284-285; Allg. J. d. Uhrmacherkunst **12**, 172.

E. NOVARESE. Ueber eine Analogie zwischen der Theorie der Geschwindigkeiten und der Theorie der Kräfte. Atti di Torino **21**, 900-911, 1886; [Beibl. **11**, 79; Siehe diese Ber. **42** (1), 223, 1886.

W. NEWTON's laws of motion. Nature **35**, 366.

Einige Bedenken über die Fassung des Trägheitsgesetzes, die im wesentlichen auf die Bemerkung über die Abwesenheit eines Bezugssystems hinauslaufen. *Lp.*

J. WALMSLEY. On the nomenclature of elementary dynamics. Rep. Brit. Ass. 1887, 622.

WEBB. Moment of inertia. Am. Ass. [Science **10**, 86.

J. G. MC. GREGOR. Inertia force. Science **9**, 134-135. 214-15. *Bde.*

E. H. HALL. Inertia force. Science **9**, 158-59, 231-32.

A. G. GREENHILL. Units of weight, mass, and force. Nature **35**, 486-487; **36**, 196-197, 269†.

P. G. T. (P. G. TAIT.) Weight and mass. Nature **35**, 512†.

E. GEOGHEGAN. Units of weight, mass, and force. Nature **35**, 534; **36**, 4†.

A. LODGE. Units of weight, mass, and force. Nature **35**, 557†.

R. B. HAYWARD. Mass, weight, and dynamical units. Nature **35**, 604-605; **36**, 221†.

C. ELLIOTT. Units of weight, mass, and force. Nature **35**, 605-606†.

W. Weight and mass. Nature **36**, 53†.

R. H. SMITH. Dynamical units. Nature **36**, 53†.

J. LANCASTER, D. H. MARSHALL. Units of weight, mass, and force. Nature **36**, 102†.

J. B. LOCK, A. MACFARLANE. Units of weight, mass, and force. Nature **36**, 174-175, 317†.

In den 10 letzten Artikeln handelt es sich um die Frage, wie der streng wissenschaftliche Gebrauch der einmal festgesetzten Kunstausdrücke nicht bloss in der Sprache der wissenschaftlichen Werke festzuhalten, sondern auch in der Ausdrucksweise der Techniker sicher zu stellen sei. *Lp.*

A. DE ROCHAS. Les forces non définies. Recherches historiques et expérimentales. Paris, 1887, 392 pp.

G. T. Le Principe de l'inertie. La Nat. **15** (2), 64.

DESJALETS. Expérience sur le principe de l'inertie. La Nature **15** [2], 240.

E. FERRIÈRE. La matière et l'énergie. Paris, 1887, Alcan; [Rev. Scient. (3) **39**, 662-63.

F. SIACCI. Sugli angoli di massima gittata. Linc. Rend. (4) **3** [2], 211-217.

J. J. RACHMANINOFF. Ueber die Bewegung eines materiellen Punktes auf einer Oberfläche. Kiew. Nachr. 79 pp. (russ.)

J. MAYENBERG. Die Hauptsätze der Central- und Pendelbewegung in elementarer Behandlung. Progr. Kön. Studienanstalt Hof. 15 pp. 8°.

B. K. MLODZIEWSKY. Ueber die Enveloppe der Bahnen bei dem NEWTON'schen Anziehungsgesetze. Mosk. Math Sammlung 13, 399-405, (russisch).

N. JOUKOWSKY. Bemerkung dazu. ibid. 406-408. *Bde.*

PLCH. CORNELIUS, S. J. Ein natürlicher Pendelapparat und zwei nachgebildete kleinere Pendelapparate. Casopis 17, p. 1-10 u. 68-75. *Gs.*

A. SEYDLER. Ein Beitrag zur Lösung des KEPLER'schen Problems. Sitzungsber. d. königl. böhmischen Gesellschaft der Wissenschaften, mathematisch naturwissenschaftliche Classe 1887, 547-558.

A. SEYDLER. Weitere Beiträge zur Lösung des KEPLER-schen Problems. Ebenda 734-758. *Gs.*

H. VOGT. Die elementare Herleitung des NEWTON'schen Anziehungsgesetzes aus den KEPLER'schen Gesetzen. ZS. f. math. u. naturw. Unt. 1887, 481; ZS. f. Unt. 1, 129, 1888.

G. MEYER. Ueber die Bestimmung der mittleren Anomalie in Ellipsen und Hyperbeln, deren Excentricität der Einheit sehr nahe kommt. Astron. Nachr. 118, 165-173.

TH. BERTRAM. Die Apparate, welche zur Demonstration der Gesetze der gleichmässig veränderlichen Bewegung dienen. Prog. Gym. Bielefeld, 16 pp. 4°.

W. PSCHEIDL. Apparat zur Darstellung der Gesetze der Fliehkraft. Wien, 1886, 8 pp. Sep.; [Beibl. 11, 490.

A. HANDL. Ein Versuch über die Fliehkraft. ZS. phys. chem. Unt. 1, 73-74.

Kleine Modification des gebräuchlichen Apparats, bei welchem Kugeln auf einer Führungsstange gleiten. Die Stange dreht sich hier in verticaler Ebene. *Bde.*

W. DE FONVIELLE. Expérience du pendule de LÉON FOUCAULT au Panthéon de Paris en 1851. La Nature 15 [2], 409-411.

L. LINDELÖF. Trajectoire d'un corps assujetti à se mouvoir sur la surface de la terre sous l'influence de la rotation terrestre. Bull. Brux. (3) 14, 400-402.

Vorläufiger Bericht von v. d. MENSBRUGGHE.

G. PESCI. Sulla deviazione meridionale dei gravi. Livorno, 1887, 13 pp. 8°.

BÖHNER. Erduhr. Arch. Sc. phys. (3) 18, 348.

A. BOILLOT. Le galioscope. La Nat. 15 [2], 190.

Kleine Pendel, an im Kreise herumbewegten grossen Kugeln aufgehängt, zeigen die Constanz der Schwingungsebene. *Bde.*

N. JOUKOWSKY. Ueber den Mittelwerth des kinetischen Potentials. Odessa Ges. VIII 4 pp. (russ.).

DE SALVERT. Mémoire sur l'emploi des coordonnées curvilignes dans les problèmes de mécanique et les lignes géodésiques des surfaces isothermes. Bruxelles soc. scient. 11, 1-138; [F. d. M. 19, 765.

J. LARMOR. On the deduction of the general dynamical equations from the principle of energy. Proc. Camb. 6, 95. Titel.

J. J. RACHMANINOFF. Ueber die Transformation der Differentialgleichungen bei der relativen Bewegung eines Systems in die kanonische Form. Kiew. Nachr. 14 pp. (russ.).

CORNU. Rendre les oscillations d'un système mobile donné exactement synchroniques avec un mouvement périodique également donné. Soc. franç. d. phys. 1887, juin 17; [Rev. int. 5, 109-110.

A. WEILER. Ueber die Form der Integrale in dem Problem der drei Körper. Astron. Nachr. 116, 17-23.

M. BRENDEL. Ueber einige in neuerer Zeit angewandte Formen für die Differentialgleichungen im Problem der drei Körper. Astron. Nachr. 116, 161-169.

GYLDÉN. Om den absoluta giltigheten af de uttryck

han användt vid lösningen af trekroppars problemet. Öfversigt af K. Vetensk. Ak. Forhandl. **44**, 40, 1887.

A. SEYDLER. Ausdehnung der LAGRANGE'schen Behandlung des Dreikörperproblems auf das Vierkörperproblem. Prager Abh. (7) **1**, 1-20, auch sep. bei Calve; [F. d. M. **19**, 938.

D. BESSO. Dimostrazione elementare di un teorema sul centro di gravità di un arco di circolo. Besso Per. di Mat. **2**. 26-27.

LEYGUE. Table des moments d'inertie. Paris, 1887, 8°.

PESCHEK. Der Ausdruck Trägheitsmoment. CBl. d. Bauverw. **7**, 28; [F. d. M. **19**, 923.

R. HOPPE. Das Viereck in Beziehung auf seine Hauptträgheitsaxen. Arch. f. Math. u. Phys. (2) **5**, 345-350.

TH. PRESTON. On the inversion of centrobaric bodies. Proc. Dubl. Soc. **5**, 639-641.

J. JENKINS. Grain Cargoes; on the shifting of cargoes. Eng. **43**. 383-84.

P. G. LEJEUNE-DIRICHLET. Vorlesungen über die im umgekehrten Verhältniss des Quadrats der Entfernung wirkenden Kräfte. Herausg. v. F. GRUBE. 2. Aufl. Leipzig, Teubner 1887, VIII u. 184 pp. 8°.

B. O. PEIRCE. Elements of the Theory of the Newtonian Potential Function. Boston, Ginn & Co. 1886; [Phil. Mag. (5) **23**, 220.

R. CLAUS. Ueber den allgemeinsten Ausdruck innerer Potentialkräfte, deren Potential von der Zeit, den Coordinaten, den Geschwindigkeiten und Beschleunigungen abhängt. Diss. Halle, 21 pp. 4°.

J. J. SOMOFF. Ueber die Anziehung eines Punktes nach dem NEWTON'schen Gesetze durch ein homogenes Polyeder. Mosk. Sammlg. **13**, 129-166, (russisch).

A. M. LIAPUNOFF. Ueber den Körper vom grössten Potential der Anziehungskraft. Charkow Ges. **2**, 63-75, 1886.

G. GIULIANI. Sulla funzione potenziale della sfera in uno spazio di n dimensioni. Cim. (3) **21**, 260-262.

J. HENRICI. Die Erforschung der Schwere durch GALILEI, HUYGHENS, NEWTON als Grundlage der rationellen Kinematik und Dynamik. Heidelberg, 1886, 40 pp.

E. LAMPE. Bemerkungen über die Abhandlung des Herrn J. W. HÄUSSLER: „Die Schwere analytisch dargestellt als ein mechanisches Princip rotirender Körper." Exner Rep. **23**, 571-574.

J. W. HÄUSSLER Erwiderung darauf. ibid. **24**, 60-62, 1888.

E. LAMPE. Replik. ibid. **24**, 324-327, 1888.

Endigt mit einer vollständigen Widerlegung der HÄUSSLER'schen Ansicht.

L. BIRKENMAJER. Neue Theorie der Gestalt und der Gravitation der Erde. Krak. Ber. **14**, Krak. Denkschr. **15**, (Polnisch).

J. FRASER. The mystery of gravity. London, 1887, 31 pp., 8°.

J. C. WALBERER. Anfangsgründe der Mechanik fester Körper. München. 1887, Th. Ackermann; [ZS. f. Math. u. Phys. **32** [2], 76.

J. TANNERY. Deux leçons de cinématique. Paris, 1886.

CRANZ. Ellipsograph. Böklen Mitt., 1886, 1 (3), 58-59; [F. d. Math. **19**, 905.

R. KLIMPERT. Lehrbuch der Statik fester Körper (Geostatik) mit 291 Erklärungen, einem ausführlichen Formelnverzeichniss, nebst einer Sammlung von 359 gelösten und ungelösten analogen Aufgaben. Stuttgart, 1886, X u. 460 pp. 8°.

L. POINSOT. Elemente der Statik. Nach der BERTRAND-

schen 12. Auflage deutsch von H. SERVUS. Berlin, Springer, 1887, X u. 173 pp. 8°; [F. d. M. 19, 906.

ANTEL. Nouvelle théorie des couples et de la composition des forces. Ass. franç. Toulouse, 257-263.

. MEYER. In welchen Punkten seiner Oberfläche ruht ein durch einen Halbkreis entstehendes homogenes schweres Halbellipsoid, und was für Gleichgewicht findet in ihnen statt? Diss. Erlangen 1887, 38 pp. 8°.

. SEGRE. Sull' equilibrio di un corpo rigido soggetto a forze costanti in direzione ed intensità e su alcune questioni affini. Nap. Mem. (3) 6, 35 pp. Siehe diese Ber. 40 (1), 231, 1884.

. WEINHOLD. Zur Lehre von der Standfestigkeit. ZS. phys. chem. Unt. 1, 74.

. HENNIG. TÖPLER's Vorlesungsapparat zur Statik und Dynamik starrer Körper. ZS. f. phys. Unterr. 1, 137; ZS. f. Instrumenkde. 8, 217-218, 1888.

. FERNBACH. Die Bewegung einer homogen mit Masse belegten starren Geraden auf einer geradlinigen Fläche. Diss. Halle, 25 pp. 8°.

. RICHTER. Ueber die Bewegung eines Körpers auf einer Horizontalebene. Diss. Leipzig, 56 pp. 8°; [Beibl. 11, 807.

H. B. WARRING. On certain laws of gyrating bodies. Trans. Newyork. Akad. of Sc. 6, 131; Engin. 43, 576; siehe diese Ber. 41 (1), 275, 1885.

A. DE SAINT GERMAIN. Résumé de la théorie du mouvement d'un solide autour d'un point fixe, à l'usage des candidats à la licence ès sciences. Paris, 1887, Gauthier, Villars, 44 pp.

G. T. Rotation d'une pièce de 5 francs entre deux épingles. La Nat. 15, 288.

A. KURZ. Das bifilare Pendel. Exner Rep. 23, 406-410; [Beibl. 12, 159, 1888.

Abhandlungen über das Pendel. I. Die Versuche von F. BERTHOUD. Allg. J. d. Uhrmacherkunst **12**, 377-378.

W. J. FRODSHAM. Ergebnisse der Versuche über die Schwingungen des Pendels mit verschiedenen Aufhängungsfedern. Allg. J. d. Uhrmacherkunst **12**, 378-380.

A new method of maintaining the vibration of a pendulum. The Electr. **19**, H. 7.

J. CARPENTIER. Pendule entretenu électriquement. L'Electr. **11**, H. 221; Tel. J. und El. Rev. **21**, H. 507.

H. SAMTER. Theorie des GAUSS'schen Pendels mit Rücksicht auf die Rotation der Erde. Berlin, 1887, Mayer u. Müller.

FIZEAU. Rapport sur une Note de M. L. ROQUES, relative à un nouveau métronome basé sur l'isochronisme des petites oscillations du pendule. C. R. **104**, 653-657.

G. HERMAN. The graphical statics of mechanism. New-York, 1887.

W. PEARSE. On the communication of motion between bodies moving at different velocities. Rep. Brit. Ass. 1887, 882-83; [Eng. **44**, 377.

Aus dem Referat ist nur zu entnehmen, dass bürsten- oder pinselförmig vertheilte Metallmassen als Dämpfer benutzt werden.

R. SUGERS. Communication of motion between bodies moving at different velocities. Brit. Ass.; [Eng. **44**, 377.

H. HENNESSY. Problems in mechanism regarding trains of pulleys and drums of least weight for a given velocity ration. Proc. Rog. Soc. **42**, 134-38.

PHILLIPS. Rapport sur un Mémoire de MM. BÉRARD et LÉAUTÉ, intitulé: „Sur les moyens de réduire les accroissements momentanés de vitesse dans les machines munies de régulateurs à action indirecte.“ C. R. **104**, 657-659.

M. WOLF. Einfache Methode, den Gang eines Triebwerkes zu prüfen. Astron. Nachr. **116**, 117-120. *Bde.*

LENOIR Regulateur de vitesse. Soc. d'encouragement pour l'ind. nationale, 1887, 14 janv.; [Rev. int. **4**, 203-204.

Kurze Beschreibung einer Vorrichtung, die den Gang einer Gasmaschine gleichförmiger zu machen bestimmt ist. *Lp.*

PICHOU. La roue universelle PICHOU. Ass. Franc. Toulouse, 242-256.

The doctrine of mechanical equivalents. Eng. **44**, 201-202.

Betrifft eine Frage der Patentjustiz.

RAFFARD's Arbeitsmesser (Bremszaum) für grosse Leistungen. Dingl. J. **264**, 473.

J. T. WALKER und Genossen. Second report of the committee for inviting designs for a good differential gravity meter. Rep. Brit. Ass. 1887, 41.

Kurze Notiz über einen Vorschlag von BOYS, der erst ausgeführt werden soll.

H. THURSTON. Dynamometric measurements. Amer. Ass. [Eng. **44**. 436.

Ganz kurze Notiz.

J. B. WEBB. New dynamometer. Am. Ass. [Science **10**, 87; [Eng. **14**, 436.

P. J. SOMOFF. Ueber die Deformation eines collinear veränderlichen Systems von drei Dimensionen. Chark. Ges. **2**, 74-94, 1886. (russisch).

H. DANNEHL. Die Kettenlinie auf einigen Rotationsflächen. (Kreiskegel, Kreiscylinder, Rotationsparaboloid.) Diss. Königsberg, 64 pp. 8°.

N. PETROFF. Neue Theorie der Reibung; deutsch von L. WURZEL. Hamburg, 1887, L. Voss; [Dingler, J. **266**, 239.

Roller friction. Eng. 44, 198.

Auszug aus dem Bericht von H. und E. SHAW an die Br Ass. Technisch. *Bde.*

Z. Expérience de physique moléculaire. La Nat. 15, (1) 4

Ein unter der Rubrik „Physik ohne Apparate“ ob Erklärung angegebener Versuch.

J. TAUBELES. Ueber die Effectverluste beim Seilbetrieb Techn. Blätter 19 (1), 191-207.

H. SHAW. The rolling contact of bodies. Nature 3 92-93.

Auszug aus einem populären Vortrage über dies Thema der Royal Institution, 29. April 1887.

K. v. OTT. Vorträge über Baumechanik. 3. Au I. Die Statik des Erdbaues, der Stützmauern u Gewölbe. Prag, 1887, 8°.

J. LAFFARGUE. Études théoriques et pratiques sur poussée des terres et la stabilité des murs de so tènement et de revêtement. Toulouse, 1887, 95 pp. *Lp.*

---

5. Hydromechanik.

J. W. TATARINOFF. Ueber die Zahl der Gleichgewicht lagen eines horizontal schwimmenden geraden viel eckigen Prismas. Mosk. Math. Samml. 13, 544-550. (Russisch)

Indem der Verfasser von dem Satze ausgeht, dass die Schwe punktscurve eines beliebigen Vielecks aus hyperbolischen und pa bolischen Bogen besteht, beweist er, dass ein n-seitiges horizont

schwimmendes Prisma nicht mehr als $4n$ Gleichgewichtslagen haben kann; ferner zeigt er, dass ein derartiges Prisma bei einer gewissen Dichtigkeit genau $4n$ Gleichgewichtslagen besitzt, wenn der Querschnitt des Prismas ein regelmässiges n-Eck ist. *Ms.*

G. Cabjolsky. Ueber den Einfluss des im Innern von Schiffen, Schwimmdocks u. s. w. befindlichen Wassers auf deren Stabilität. Z. Dtsch. Ing. **31**, 425.

Wenn in einem schwimmenden Körper sich Wasser befindet, so wird die Beweglichkeit des letzteren einen nachtheiligen Einfluss auf die Stabilität ausüben. Als Maass für die Stabilität eines starren schwimmenden Systems kann man bekanntlich die Höhe des Metacentrums über dem Schwerpunkt betrachten, indem man unter Metacentrum die Grenzlage desjenigen Punktes versteht, in welchem die Wirkungslinie des Auftriebes nach einer kleinen Drehung des Schiffes die ursprüngliche Schwerlinie schneidet. Das vorhandene Wasser bewirkt eine Veränderung der Schwerpunktslage des gegebenen Systems. Verlängert man nun die Wirkungslinie der Schwere des schwimmenden Körpers und diejenige des Auftriebs, bis sie die ursprüngliche Schwerlinie in zwei Punkten A und M schneidet, so kann die Entfernung H_r, die sogenannte reducirte metacentrische Höhe, als Maass für die Stabilität benutzt werden. Der Herr Verfasser berechnet nun für einige Fälle die Länge der reducirten metacentrischen Höhe. Im Anschluss hieran bespricht er einige Mittel, die dazu dienen können, den Verlust der Stabilität, welche das Vorhandensein der Flüssigkeit im Innern — z. B. bei Petroleumschiffen — mit sich bringt, entweder ganz zu vermeiden oder wenigstens zu verringern. *F. K.*

H. Poincaré. Sur un Théorème de M. Liapounoff relatif à l'équilibre d'une masse fluide. C. R. **104**, 622-625†; [Beibl. **11**, 614, **12**, 432.

Wenn eine flüssige Masse sich unter Einfluss ihrer eigenen Anziehung im Gleichgewicht befindet, so muss das Potential derselben in Bezug auf sich selbst ein Maximum sein. Ob diese Be-

dingung ausser für die Kugel auch für andere Körper erfüllt ist, ist unbekannt. In neuerer Zeit hat Herr Liapounoff bewiesen, dass die fragliche Grösse bei der Kugelgestalt ein absolutes Maximum erreicht. Herr Poincaré beweist den Satz mit Hülfe des zunächst bewiesenen Satzes der Elektrostatik, dass von allen Leitern gleichen Volumens die Kugel die kleinste elektrische Capacität besitzt. *F. K.*

H. Minchin. Centre of Water Pressure. Nature **37**, 201.

Der Verfasser theilt folgende einfache Construction des Angriffspunktes des Wasserdrucks für ein untergetauchtes Dreieck mit.

Man suche zunächst den Schwerpunkt G des Dreiecks; alsdann den Schwerpunkt G' dreier in den Ecken des Dreieks angebrachten Massen, welche der Tiefe der betreffenden Ecken proportional sind. Der gesuchte Punkt P liegt dann auf GG' und zwar ist

$$PG = {}^1/_4 GG'$$ *F. K.*

O. Lummer. Ueber hydrostatische Wägungen. Phys. Ges. Berlin **6**, 65-73†.

Bei den Wägungen im Wasser macht sich vor allen die Capillarkraft zwischen der Wasseroberfläche und dem in dieselbe eintauchenden Drahte, an welchem der zu wägende Körper aufgehängt ist, als Fehler geltend. Sie äussert sich dadurch, dass die Waage gegen kleine Uebergewichte äusserst unempfindlich wird.

Trägt man die Uebergewichte (positive und negative) als Abscissen, die Ausschläge als Ordinaten auf, so erhält man eine Curve, welche bei Wägungen in der Luft eine gerade Linie ist, bei Wägungen in Wasser hingegen aus drei Theilen besteht, einem mittleren, horizontalen Theil, und zwei Zweigen, die annähernd der Curve für Wägungen in der Luft parallel sind. Für einige andere Flüssigkeiten ist diese Curve aber ebenfalls eine gerade Linie. Solche Flüssigkeiten sind Aether und Alkohol. Glycerin ähnelt mehr dem Wasser, Olivenöl bringt die Waage schnell zur Ruhe, zeigt aber eine gerade Curve. Dies führte den Verfasser zu einer Methode für hydrostatische Wägungen, bei welcher der Draht

durch eine Röhre geführt ist, welche mit ihrem unteren Ende in das Wasser eintaucht, und in die Röhre ein Tropfen Terpentinöls oder eine Mischung von Benzin und Olivenöl gebracht ist.

Der Verfasser vergleicht an der Hand von Versuchsergebnissen die Genauigkeit dieser Methode mit anderen hydrostatischen Wägungsmethoden sowie mit der Pyknometermethode. *F. K.*

J. JOLY. On a hydrostatic balance. Proc. Dublin 5, 347-354†; [ZS. f. Unterr. 1, 31; [ZS. f. Istrkde. 8, 68-69, 1888; [ZS. phys. chem. Unterr. 1, 31; [Beibl. 11, 746.

Princip des NICHOLSON'schen Aräometers. Ein kugelförmiger Schwimmer schwimmt in einer mit Wasser gefüllten Hohlkugel, die unten ein Ansatzröhrchen mit so feiner Oeffnung hat, dass das Wasser nicht entweicht. An der Kugel ist ein Draht befestigt, der durch diese Oeffnung geht und die unten angehängte Waagschale trägt. Zu starke Schwankungen werden durch Hemmungen unterdrückt. Der Schwimmer ist offenbar in der Gleichgewichtslage labil, was denn doch der Bequemlichkeit der Wägung einigen Abbruch thun dürfte. Die Labilität kann übrigens dadurch beseitigt werden, dass man unten an der Waagschale einen zweiten Draht anbringt, der in Wasser eintaucht — dieser macht aber dann auch die bekannten Capillaritätsstörungen. *Bde.*

H. VON HELMHOLTZ. Versuch, um die Cohäsion von Flüssigkeiten zu zeigen. Phys. Ges. Berlin 6, 16-18†; [Z. f. phys. chem. Unt. 1, 31-32.

Der Apparat besteht aus einer Röhre, welche sich von der eines Heberbarometers durch eine etwas grössere Länge des langen Schenkels unterscheidet. Füllt man die Röhre wie ein Barometer mit Quecksilber und lässt etwas Wasser in dem längeren Schenkel aufsteigen, so bildet sich beim Aufrichten zuerst oben ein unvollkommenes Vacuum, während das Wasser den grössten Theil seiner Luft aufperlen lässt.

Man saugt nun am kürzeren Schenkel bis das Quecksilber oberhalb eines an diesem Schenkel befindlichen Hahnes steht.

Dann lässt man, indem man die Röhre neigt, die Luftblase und das Wasser hin- und herlaufen, schliesslich lässt man das Wasser wieder in der Röhre aufsteigen, indem man die Luftblase in dem kürzeren Schenkel zu fangen sucht, während der Hahn des kürzeren Schenkels wieder geöffnet ist. Durch eine modificirte Wiederholung des eben beschriebenen Verfahrens kann man noch mehr Luft aus dem Wasser entfernen, bis das Luftbläschen nur noch einen Durchmesser von etwa $^1/_4$ Millimeter hat. Dieses kann man von dem Wasser absorbiren lassen.

Richtet man jetzt die Röhre auf, so haftet das Wasser oben am Rohre und das Quecksilber am Wasser. Die Theile reissen auch nicht von einander, nachdem man die Spitze des kurzen Schenkels vermittelst eines Schlauches mit einer Luftpumpe in Verbindung gesetzt und dann die Luft so weit ausgepumpt hat, wie es die Pumpe leistet. Die Cohäsion der Flüssigkeiten überwindet also einen negativen Druck von mehr als über einer Atmosphäre. *F. K.*

G. VON WEX. Hydrodynamik. Entwickelung neuer genauer Formeln zur Berechnung der Wasserabflussmengen bei Ueberfallwehren, Grundschleusen, Schützenöffnungen und der Wasserausleitungen in Canäle, ferner Mittheilungen über die neuesten diesbezüglichen in Amerika, Oesterreich und in Italien im grossen Massstabe durchgeführten Versuche. Leipzig. W. Engelmann. 168 S., 6 Tabellen, 5 Lithogr. Tafeln.

Das vorliegende Werk ist nicht eine Hydrodynamik in dem Sinne, wie der Mathematiker oder Physiker das Wort gebraucht; auch werden die im Titel genannten Probleme der Hydraulik nicht unter Benutzung der Grundlagen der wissenschaftlichen Hydrodynamik, sondern wesentlich durch Betrachtungen gelöst, wie sie schon vorher von Praktikern in Ermangelung besserer Methoden angewandt wurden. Allerdings muss zugegeben werden, dass der Herr Verfasser einige bisher unberücksichtigt gebliebene Umstände in den Kreis seiner Betrachtungen zieht, und dass so vielleicht seinen

Formeln in praktischer Beziehung eine grössere Brauchbarkeit zukommt als älteren Formeln. Ohne den Werth des vorliegenden Werkes für die Praxis irgendwie in Frage zu stellen, können wir demselben für die Entwickelung der wissenschaftlichen Hydrodynamik keinerlei Bedeutung beimessen. Schon die Grundlage des ganzen Werkes, die Ableitung der Ausflussformel für seitliche Ausflussöffnungen, ist völlig unzutreffend. Der Verfasser geht davon aus, dass die Flüssigkeit durch eine unendlich kleine Oeffnung mit der Geschwindigkeit $\sqrt{2gh}$ senkrecht zur Wand fliesst. Unter Benutzung eines häufig gebrauchten, nichts destoweniger aber falschen Gedankens überträgt der Verfasser dies auf die Elemente einer endlichen Ausflussöffnung und leitet daraus eine Formel für die sekundliche Ausflussmenge der letzteren ab, indem er über die ganze Oeffnung integrirt; dem so gewonnenen Resultat wird dann noch ein Coëfficient hinzugefügt, der seinerseits wieder als das Product eines Contractions- und eines Geschwindigkeitscoëfficienten aufzufassen ist. Dass die freie Oberfläche des Strahles eine Parabel sei, glaubt der Verfasser folgendermassen beweisen zu können. Der Abstand y irgend eines Punktes der Oberfläche von der Wandebene sei gleich der zu der betreffenden Tiefe x gehörenden Geschwindigkeit $\sqrt{2gx}$, so dass also die Gleichung der freien Oberfläche $y^2 = 2gx$ lautet. Ganz abgesehen von allem anderen, spricht schon der Umstand gegen die Entwickelungen des Verfassers, dass die Gravitationsconstante g und damit die vorliegende Gleichung von der Wahl der Zeiteinheit abhängt, während doch die Gestalt des Strahles von den letzteren unabhängig sein muss.

In den weiteren Entwickelungen spielt ein Begriff eine Hauptrolle, den die wissenschaftliche Hydrodynamik meines Wissens nicht kennt, der sogenannte hydraulische Druck. Dieser soll sich dann bemerkbar machen, wenn das Wasser in dem Gefäss nicht ruht, sondern mit einer gewissen Geschwindigkeit c zufliesst. Referent hat zunächst geglaubt, dass entsprechend der Formel

$$p = \mu g h + {}^1/_2 \mu (c^2 - v^2)$$

unter hydraulischem Druck das Glied ${}^1/_2 \mu c^2$ zu verstehen sei; das ist auch an einer Stelle der Fall. Dann aber versteht der Verfasser

wieder darunter die „Stosskraft des Wassers gegen eine ruhende Fläche", welche doppelt so gross sein soll als der hydraulische Druck für eine eben so grosse Oeffnung.

Im Wesentlichen handelt es sich bei den Untersuchungen um die Aufgabe der Wasserbewegung in einem Gerinne, in welches man eine Wand stellt, die in einer Oeffnung durchbrochen ist. Wenn wir nun den Verfasser richtig verstanden haben, so argumentirt derselbe in der folgenden, nach unserer Meinung wenig zutreffenden Weise. Auf die Oeffnung wirkt erstlich der hydrostatische Druck, dessen Grösse für das Flächenelement df gleich $\mu ghdf$ ist, zweitens der hydraulische Druck, welcher eintreten würde, wenn der Rinnenquerschnitt gerade gleich der Oeffnung wäre, also $^1/_2\mu c^2 df$, endlich ein hydraulischer Druck derjenigen Wasserfäden, welche gegen die festen Theile des Einbaus strömen. Die Berechnung dieses Theiles hat Referent nicht verstanden; er muss sich also darauf beschränken, hier anzugeben, dass dieser Druck ebenfalls eine ganze lineare Function der Tiefe ist. Der Verfasser setzt demgemäss die Druckhöhe y als Function der Tiefe x:

$$y = as_1 \frac{z+x}{z+H},$$

dann weiter die Geschwindigkeit

$$v = \sqrt{2gy}$$

und das Ausflussquantum

$$Q = \mu \int df \sqrt{2gy}.$$

Wir glauben hiermit den Charakter der vorliegenden Entwickelungen hinreichend gekennzeichnet zu haben und sehen daher keine Veranlassung, auf die einzelnen Fragen — die ja meist rein technischer Natur sind — weiter einzugehen. Ein Hinweis auf Figur 7 Taf. I mag hier Platz finden, weil dieselbe uns von vornherein die Unhaltbarkeit der Vorstellungen des Verfassers darzulegen scheint.

Noch eine Bemerkung sei uns gestattet. Der Verfasser hebt hervor, die Mangelhaftigkeit der früher gemachten Versuche zur Lösung der vorliegenden Aufgaben könne nicht auffallen, „wenn man beachte, auf welchen Grundlagen die wissenschaftliche Hydro-

dynamik beruhe"; an einer andern Stelle bekennt er, dass er seine „Berichtigungen" in dem Bestreben unternahm, „die Wissenschaft der Hydrodynamik, welche nach dem Ausspruch der Fachmänner noch auf schwankenden Grundlagen aufgebaut ist, nach Kräften zu fördern". Dem gegenüber müssen wir bemerken, dass die Nichterfolge in der Behandlung hydrodynamischer Fragen meist nicht in der Mangelhaftigkeit der Grundlagen, sondern in den analytischen Schwierigkeiten ihren Grund haben. Ueberall da, wo es gelungen ist, die letzteren zu überwinden, hat sich, vorausgesetzt dass die Bedingungen und Voraussetzungen der Rechnung hinreichend genau verwirklicht wurden, auch eine hinreichende Uebereinstimmung zwischen Rechnung und Beobachtung ergeben. Ich verweise auf die Lehre von den Wellen (z. B. KIRCHHOFF's Untersuchungen über stehende Schwingungen) und auf POISEUILLE's Formel. Ferner erinnere ich an Lord RAYLEIGH's Ableitung der Contractio venae aus der HELMHOLTZ-KIRCHHOFF'schen Theorie der Flüssigkeitsstrahlen, sowie an desselben Autors Bestimmung eines Gesetzes für den Druck der Flüssigkeitsstrahlen gegen feste Wände. Die Probleme, welche der Verfasser hier behandelt, haben sich bisher einer strengen Behandlung unzulänglich erwiesen. Andererseits fordert die Praxis der Bautechnik unbedingt ihre Lösung. Niemand wird es einem Techniker verübeln, wenn er in dieser Zwangslage durch vereinfachende Voraussetzungen und Vorstellungen wenigstens eine angenäherte Lösung zu erzielen sucht. Aber es muss zurückgewiesen werden, dass die Differenz derartig gewonnener Resultate und der Ergebnisse von Beobachtungen den Grundlagen der wissenschaftlichen Hydrodynamik zur Last gelegt wird. *F. K.*

M. BRILLOUIN. Questions d'hydrodynamique. Toul. Ann. 1, 1-72.

Der Verfasser beabsichtigt in der vorliegenden Abhandlung, einen Ueberblick über diejenigen Fortschritte zu geben, welche die mathematische Untersuchung und experimentelle Behandlung der

Hydrodynamik in den letzten zwanzig Jahren gemacht hat. Das Programm des Verfassers zählt vier Abschnitte auf, von denen die beiden ersten vorliegen. Der erste Abschnitt behandelt die Theorie und experimentelle Bestimmung der Wirbel, der zweite Abschnitt die Ausflusserscheinungen und Flüssigkeitsstrahlen; mit Sachkenntniss und Geschick werden die Entdeckungen der grossen Physiker wiedergegeben, welche die Entwickelung der Hydrodynamik in den letzten Jahrzehnten so beträchtlich gefördert haben. Dass in der Ueberschrift des ersten Abschnittes neben der französischen Bezeichnung „Tourbillon" die deutschen und englischen Bezeichnungen „Wirbelbewegungen" und „Rotational motion", „Vortex motion" angeführt sind, lässt schon erkennen, dass der Verfasser mit Sorgfalt und frei von nationaler Eifersüchtelei vorgeht. Durch die Lectüre der Abhandlung wird dieser Eindruck noch verstärkt. Bei dem referirenden Charakter der vorliegenden Abhandlung selbst ist es nicht möglich, auf die Einzelheiten des Gebotenen einzugehen. Wir beschränken uns darauf mitzutheilen, dass auch die experimentelle Seite der in Frage stehenden Probleme eine eingehende, durch Abbildungen unterstützte Darstellung findet, z. B. jene interessanten Versuche, welche J. J. Thomson und Newall mittheilen (Proc. of the Royal Soc. **39**, 417-436).

Ebenso sorgfältig ist der zweite Abschnitt bearbeitet. Alle jene interessanten Fälle discontinuirlicher Flüssigkeitsbewegung kommen zur Sprache, welche im Anschluss an Helmholtz' berühmte Abhandlung von Kirchhoff, Lord Rayleigh und anderen entwickelt sind, sammt deren Anwendung auf praktische Fragen (Contractio venae, Druck von Flüssigkeitsstrahlen u. s. w.).

Mit einem Wort, wir haben es mit einer eingehenden tüchtigen Arbeit zu thun, die durch gleichzeitige Berücksichtigung der theoretischen und der experimentellen Seite der Aufgabe noch einen besonderen Werth erhält. *F. K.*

C. Razzaboni. Sul modo di dedurre le equazioni gene-

rali del moto dei fluidi e le particolari relative al moto dei liquidi. Bologna Mem. (4) 8, 17-40.

Der Verfasser entwickelt zunächst zwischen dem Druck, den äusseren Kräften X, Y, Z und den Componenten der Geschwindigkeit v_x, v_y, v_z die Gleichung

$$(1) \qquad \frac{dp}{\varrho} = Xdx + Ydy + Zdz - (v_x\,dv_x + v_y\,dv_y + v_z\,dv_z),$$

in welcher die Differentiale die Veränderungen bezeichnen, welche die betreffenden Grössen für ein und dasselbe Flüssigkeitstheilchen erfahren. Danach wird auf bekanntem Wege noch die Gleichung der Continuität entwickelt. Für die lineare Bewegung wird dann die Gleichung abgeleitet, welche ausdrückt, dass die Geschwindigkeiten sich umgekehrt wie die Querschnitte verhalten:

$$(10) \qquad S'v' = Sv.$$

Ist die wirkende Kraft die Schwere, die Dichtigkeit gleich 1, so vereinfacht sich Gleichung (1) zu der bekannten Gleichung:

$$(11) \qquad dp = gdz - vdv,$$

welche Gleichung, um es noch einmal hervorzuheben, sich auf die Veränderungen bezieht, welche die Grössen p, z, v im Laufe der Zeit für dasselbe Flüssigkeitstheilchen erfahren. Bezeichnet man nun durch die Indices l und o zwei verschiedene Werthsysteme, welche denselben Flüssigkeitstheilchen in zwei verschiedenen Lagen zukommen, von denen die zweite um a tiefer ist, so würde man erhalten:

$$p_l - p_o + ga = \tfrac{1}{2}(v_o^2 - v_l^2) = \tfrac{1}{2}v_o^2\left(1 - \frac{S_o^2}{S_l^2}\right)$$

oder

$$(17) \qquad v_o = \sqrt{\frac{2(p_l - p_o + ga)}{\left(1 - \frac{S_o^2}{S_l^2}\right)}}$$

oder, wenn p_l und p_o statt des Druckes selbst die Druckhöhen bezeichnen,

$$v_o = \sqrt{\frac{2g(p_l - p_o + a)}{\left(1 - \frac{S_o^2}{S_l^2}\right)}}.$$

Man sieht, wesentlich Neues enthält die Abhandlung weder in ihren Resultaten noch in deren Herleitung. *F. K.*

H. HUGONIOT. Mémoire sur la propagation du mouvement dans un fluide indéfini (première Partie). J. de math. (4) **3**, 477-494.

Der Verfasser verfolgt in dieser nachgelassenen, von Herrn LÉAUTÉ mitgetheilten Abhandlung wie in früher besprochenen Noten der C. R. das Ziel, die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Flüssigkeitsbewegung zu finden, ohne die Integrale der Bewegungsgleichung wirklich aufzustellen. Er verfährt dabei in dem vorliegenden Theil der Abhandlung folgendermassen:

Für eine Flüssigkeit sei eine Abhängigkeit zwischen dem Drucke p und der Dichtigkeit ϱ gegeben durch die Gleichung $\varrho = F(p)$. Dann hat man zur Bestimmung der Geschwindigkeitscomponenten u, v, w und des Druckes p die EULER'schen Gleichungen. Es seien u_1, v_1, w_1, p_1 und u_2, v_2, w_2, p_2 zwei Integrale dieser Gleichungen. Wenn nun in verschiedenen Theilen des von der Flüssigkeit erfüllten Gebietes eine diesen Integralen entsprechende Flüssigkeitsbewegung stattfinden soll, so muss für die jeweilige Grenzfläche der beiden Gebiete $u_1 = u_2$, $v_1 = v_2$, $w_1 = w_2$, $p_1 = p_2$ werden, oder es muss in jedem Augenblicke eine Fläche geben, für welche die Ausdrücke

$$U = u_1 - u_2,\quad V = v_1 - v_2,\quad W = w_1 - w_2,\quad P = p_1 - p_2$$

den Werth Null haben (ohne dass jedoch die partiellen Ableitungen nach x, y und z sämmtlich verschwinden müssten). Für die Punkte der augenblicklichen Grenzfläche werden die EULER'schen Gleichungen sowohl durch die Functionen u_1, v_1, w_1, p_1 als auch durch u_2, v_2, w_2, p_2 befriedigt. Subtrahirt man nun zwei entsprechende derartige Gleichungen, und bezeichnet den gemeinschaftlichen Wert von u_1 und u_2 mit u, von v_1 und v_2 mit v und so fort, so erhält man folgende Gleichungen für die Ableitungen von P, U, V, W:

$$(9)\quad \begin{cases} \frac{1}{\varrho}\frac{\partial P}{\partial x} = -\frac{\partial U}{\partial t} - u\frac{\partial U}{\partial x} - v\frac{\partial U}{\partial y} - w\frac{\partial U}{\partial z}, \\ \frac{1}{\varrho}\frac{\partial P}{\partial y} = -\frac{\partial V}{\partial t} - u\frac{\partial V}{\partial x} - v\frac{\partial V}{\partial y} - w\frac{\partial V}{\partial z}, \\ \frac{1}{\varrho}\frac{\partial P}{\partial z} = -\frac{\partial W}{\partial t} - u\frac{\partial W}{\partial x} - v\frac{\partial W}{\partial y} - w\frac{\partial W}{\partial z}, \\ \frac{F'(p)}{F(p)}\left(\frac{\partial P}{\partial t} + u\frac{\partial P}{\partial x} + v\frac{\partial P}{\partial y} + w\frac{\partial P}{\partial z}\right) \\ \qquad + \frac{\partial U}{\partial x} + \frac{\partial V}{\partial y} + \frac{\partial W}{\partial z} = 0. \end{cases}$$

Es seien nun ferner λ, μ, ν die Richtungscosinus der Normale der Grenzfläche, deren Gleichung sowohl durch $U=0$, als auch durch $V=0$ oder $W=0$ oder $P=0$ dargestellt werden kann; dann gelten auch die Gleichungen

$$(10)\quad \lambda:\mu:\nu = \frac{\partial U}{\partial x}:\frac{\partial U}{\partial y}:\frac{\partial U}{\partial z} = \frac{\partial V}{\partial x}:\frac{\partial V}{\partial y}:\frac{\partial V}{\partial z} = \frac{\partial W}{\partial x}:\frac{\partial W}{\partial y}:\frac{\partial W}{\partial z} = \frac{\partial P}{\partial x}:\frac{\partial P}{\partial y}:\frac{\partial P}{\partial z}.$$

Während des Zeitraumes dt ändert die Grenzfläche ihre Lage; es sei dn die Länge, um welche man von einem Punkte x, y, z der ursprünglichen Lage der Grenzfläche in der Richtung der Normale fortschreiten muss, um zu einem Punkte der neuen Grenzfläche zu gelangen, so ist eben so wie $U(t, x, y, z)$ auch

$$U(t+dt, x+\lambda dn, y+\mu dn, z+\nu dn) = 0$$

oder

$$(11)\quad \begin{cases} \frac{\partial U}{\partial t} + \frac{dn}{dt}\left(\lambda\frac{\partial U}{\partial x} + \mu\frac{\partial U}{\partial y} + \nu\frac{\partial U}{\partial z}\right) = 0, \\ \frac{\partial V}{\partial t} + \frac{dn}{dt}\left(\lambda\frac{\partial V}{\partial x} + \mu\frac{\partial V}{\partial y} + \nu\frac{\partial V}{\partial z}\right) = 0, \\ \frac{\partial W}{\partial t} + \frac{dn}{dt}\left(\lambda\frac{\partial W}{\partial x} + \mu\frac{\partial W}{\partial y} + \nu\frac{\partial W}{\partial z}\right) = 0, \\ \frac{\partial P}{\partial t} + \frac{dn}{dt}\left(\lambda\frac{\partial P}{\partial x} + \mu\frac{\partial P}{\partial y} + \nu\frac{\partial P}{\partial z}\right) = 0. \end{cases}$$

Eliminirt man aus diesen sechzehn in den Ableitungen der Grössen U, V, W, P linearen homogenen Gleichungen die letzteren, so erhält man die Gleichung:

$$F'(p)\left[\frac{dn}{dt} - (\lambda u + \mu v + \nu w)\right]^2 = 1$$

oder

$$\frac{dn}{dt} = \lambda u + \mu v + \nu w \pm \sqrt{\frac{dp}{d\varrho}}.$$

Statt dieser absoluten Grösse der Fortpflanzungsgeschwindigk der zweiten Bewegung gegen die erste betrachte man nun d relative gegen die Bewegung der betreffenden Flüssigkeitstheilch $\frac{dn}{dt} - (\lambda u + \mu v + \nu w)$; diese ist demnach $\sqrt{\frac{dp}{d\varrho}}$. Der Verfa wendet diesen Ausdruck für die Fortpflanzungsgeschwindigkeit a verschiedene Beispiele an. *F. K.*

G. Robin. Sur les explosions au sein des liquides. C. R. **105**, 61-64.

In einer Flüssigkeit von der Dichtigkeit μ sei eingetaucht o schwimme ein fester Körper, dessen eingetauchte Oberfläche S s möge. Eine Kugel σ von unendlich kleinem Radius R möge plodiren (éclater) mit einer Percussionsintensität (intensité de p cussion) $\frac{\mu m}{R}$ für jeden Punkt von σ. Man verlangt die B stimmung 1) der Geschwindigkeitscomponenten u, v, w, p, q, welche der Körper hierdurch erhält, und 2) des Geschwindigke potentials Φ der Flüssigkeit. Φ kann in zwei Bestandtheile z legt werden,

$$\Phi = \varphi + \psi,$$

von denen ψ den Werth des Potentials bezeichnen soll, wenn d starre Körper in Ruhe bleibt, während

$$\varphi = \varphi_1 u + \varphi_2 v + \varphi_3 w + \varphi_4 p + \varphi_5 q + \varphi_6 r$$

ist. Die Grössen φ und ψ genügen der bekannten Potenti gleichung und leicht zu erkennenden Grenzbedingungen. Nam lich ist für die Grenzen des festen Körpers $\frac{\partial \psi}{\partial n} = 0$. Die lebe dige Kraft der Flüssigkeit ist dann:

$$T = -\frac{\mu}{2}\left(\int_S \Phi \frac{\partial \Phi}{\partial N}\, dS + \int_\sigma \Phi \frac{\partial \Phi}{\partial n}\, d\sigma\right);$$

die lebendige Kraft des festen Körpers ist eine homogene quadratische Function T_1 von u, v, w, p, q, r. Setzt man zunächst u, v, w, p, q, r als bekannt voraus, so kann man Φ bestimmen. Die Grössen u, v, w, p, q, r sind dann durch die Bedingung bestimmt, dass

$$T + T_1 + \frac{\mu m}{R} \int_\sigma \frac{\partial \Phi}{\partial n} d\sigma$$

ein Minimum werde. Nun enthält auch T einen in Bezug auf die Grössen u, v, w, p, q, r quadratischen Bestandtheil

$$-\frac{\mu}{2} \int_S \varphi \frac{\partial \varphi}{\partial N} dS.$$

Zieht man diesen mit T_1 zu dem Ausdruck $\mathfrak{T}$ zusammen, so kann man die lebendige Kraft schreiben

$$\mathfrak{T} - \frac{\mu}{2}\left(\frac{4\pi m^2}{R} - 4\pi m Y_0 - 4\pi m\varphi + \int_S \psi \frac{\partial \varphi}{\partial N} dS\right).$$

Hierin bedeutet Y_0 eine Grösse, welche durch Entwickelung von ψ in die Reihe

$$\frac{m}{R} + Y_0 + Y_1 R + Y_2 R^2 + \ldots$$

gewonnen wird. Ferner beziehe sich φ auf das Explosionscentrum. Endlich kann noch

$$-\int_S \psi \frac{\partial \varphi}{\partial N} dS = 4\pi m\varphi$$

gesetzt werden, so dass man für den vorstehenden Ausdruck erhält

$$\mathfrak{T} - \frac{\mu}{2}\left(\frac{4\pi m^2}{R} - 4\pi m Y_0 - 8\pi m\varphi\right).$$

Der zweite Bestandtheil ist linear in Bezug auf die Grössen u, v, w, p, q, r. Man erhält demnach zur Bestimmung der sechs gesuchten Grössen die linearen Gleichungen:

$$\frac{1}{\mu}\frac{\partial \mathfrak{T}}{\partial u} = -4\pi m\varphi_1, \quad \frac{1}{\mu}\frac{\partial \mathfrak{T}}{\partial v} = -4\pi m\varphi_2, \quad \frac{1}{\mu}\frac{\partial \mathfrak{T}}{\partial w} = -4\pi m\varphi_3,$$

$$\frac{1}{\pi}\frac{\partial \mathfrak{T}}{\partial p} = -4\pi m\varphi_4, \quad \frac{1}{\pi}\frac{\partial \mathfrak{T}}{\partial q} = -4\pi m\varphi_5, \quad \frac{1}{\mu}\frac{\partial \mathfrak{T}}{\partial r} = -4\pi m\varphi_6,$$

wo die rechts stehenden Ausdrücke diejenigen Werthe bezeichnen,

welche die betreffenden Functionen der Coordinaten im Explosionscentrum annehmen. *F. K.*

G. H. DARWIN. On figures of equilibrium of rotating masses of fluid. Lond. Phil. Trans. **178**(A), 379-429; (Plates 22, 23); [Proc. Roy. Soc. **42**, 359-362; Beibl. **12**, 168, 1888.

Der Verf. kommt auf einen seiner früheren Aufsätze zurück: „On the tidal friction of a planet" etc. (Lond. Phil. Trans. 1881, 234), wo er die Bemerkung gemacht hat, es könnte ein Grund zur Annahme vorhanden sein, dass die früheste Form eines Trabanten nicht ringförmig gewesen sein dürfte. Die dort berührte Vorstellung war das Vorhandensein einer Gleichgewichtsfigur in der Gestalt von Hantelkugeln, wie in den Figuren am Ende der Schrift abgebildet ist. Diese Figuren waren bereits abgezogen, als Herrn POINCARÉ's Abhandlung erschien: „Sur l'équilibre d'une masse fluide" etc. (Acta Math. 7, 259-380, F. d. M. 17, 1885, 864), worin unter anderem ein ähnlicher Schluss gezogen ist, und der Verf. hielt die vorliegende Arbeit zurück, um einen Nachtrag zuzufügen. Allein er äussert sich nun dahin, der Gegenstand der Gleichgewichtsgestalten rotirender Flüssigkeitsmassen sei in seiner Schrift aus einem Gesichtspunkte behandelt, der von dem POINCARÉ'schen so verschieden sei, dass trotz der Priorität des letzteren und der grösseren Vollständigkeit seiner Arbeit es sich der Mühe zu verlohnen scheine, die Abhandlung zu veröffentlichen. Obschon einfach in der Anlage, verlangt die Methode der Behandlung einen beträchtlichen Aufwand von Rechnung. Ein Auszug der hauptsächlichsten Schlüsse wird mit Ausschluss von Rechnungen in dem letzten Abschnitt gegeben. *Cly.* (*Lp.*)

PH. LENARD. Ueber die Schwingungen fallender Tropfen. Wiedemann Ann. **30**, 209-250.

Die Untersuchungen über die Oberflächenspannung der Flüssigkeiten werden besonders schwierig durch zwei Umstände, nämlich erstens durch die Unbeständigkeit des Randwinkels und zweitens durch die Abnahme der Oberflächenspannung mit der Zeit. Beide

Umstände sind in der vom Verfasser befolgten Methode der Tropfenbeobachtung vermieden. Bringt man die Gleichung der Oberfläche des Tropfens auf die Form

$$r = \Sigma a_n P_n (\cos \theta),$$

so wird die potentielle Energie

$$P = 2\pi\alpha \Sigma \frac{(n-1)(n+2)}{2n+1} a_n^2$$

und die kinetische Energie

$$T = 2\pi\sigma a^3 \Sigma \frac{1}{(2n+1)n} \left(\frac{da_n}{dt}\right)^2;$$

es bedeutet α die Oberflächenspannung, $\frac{4}{3}\pi a^3$ das Volumen des Tropfens, σ seine Dichte. Da in diesem Ausdruck nur die Quadrate, nicht aber die Producte zu zweien der Grössen a_n und $\frac{da_n}{dt}$ auftreten, so sind die einzelnen Schwingungen unabhängig von einander, und für jede einzelne gilt die Gleichung:

$$\frac{dP}{dt} + \frac{dT}{dt} = 0.$$

Die Schwingungsdauer für die n^{te}. Schwingung ist dann

$$T_n = \sqrt{\frac{3\pi}{n(n-1)(n+2)} \frac{p}{g\alpha}},$$

wo p das Gewicht des Tropfens bedeutet.

Eingehender betrachtet werden die Schwingungen niedrigster Ordnung (2, 3, 4).

Als Beobachtungsobjecte dienen Tropfen, die einzeln von einer verticalen Röhre mit kreisförmiger Mündung abfallen. Sie wurden durch elektrische Funken beleuchtet, unter Umständen so, dass jeder Tropfen einen Contact löste, und der entstehende Funke den nächsten Tropfen beleuchtete. Die einzelnen Phasen der Erscheinung werden abgebildet. Die Schwingungsdauer wurde optisch aus Reflexen bestimmt, dem Luftwiderstand eine besondere Beobachtungsreihe gewidmet; hierbei ergiebt sich das nicht unmerkwürdige Resultat, dass flüssige Tropfen an der Luft einen geringeren Widerstand erleiden, als feste Kugeln, was seinen Grund in einer Deformation der Tropfen zu haben scheint. Der Einfluss der Amplitude auf die Dauer der Schwingung ist besonders unter-

sucht; ferner wurde constatirt, dass die Oberflächenspannung s mit der Zeit ändert, und zwar im Sinne einer Verminderung. D findet sogar bei Wassertropfen in gesättigtem Dampf statt, deutet auf Verunreinigung der Oberfläche. Zum Schluss wird innere Reibung in Betracht gezogen und nachgewiesen, dass zur Beleuchtung verwendete Elektricität keinen merklichen Einfl auf die Tropfen übte. *F. K.*

L. MATTHIESSEN. Ueber die Wanderung der Interferen curven zweier mikroskopischer Kreiswellensyste auf der Oberflächenhaut von Flüssigkeiten. Wiedema Ann. **32**, 626-642.

Werden durch zwei dissonirende Stimmgabeln auf der Ob fläche einer Flüssigkeit zwei Kreiswellensysteme mit den Well längen λ und λ_1 und den Schwingungszeiten T und T_1 erze so sind die partiellen Deviationen für eine Molekel mit den A ständen e und e_1 von den Erregungspunkten

$$y = a \cos 2\pi \left(\frac{t}{T} - \frac{e}{\lambda}\right) \text{ und } y_1 = a \cos 2\pi \left(\frac{t}{T_1} - \frac{e_1}{\lambda_1}\right).$$

Die Gesammtdeviation ist also:

$$Y = y + y_1 = 2a \cos \pi \left(t\left(\frac{1}{T} + \frac{1}{T}\right) - \left(\frac{e}{\lambda} + \frac{e_1}{\lambda_1}\right)\right)$$
$$\times \cos \pi \left(t\left(\frac{1}{T} - \frac{1}{T_1}\right) - \left(\frac{e}{\lambda} - \frac{e_1}{\lambda_1}\right)\right)$$

Bezeichnen nun p und q ganze Zahlen, so sind die Interfere curven gegeben durch die Gleichungen

$$\text{(B)} \qquad \frac{e}{\lambda} - \frac{e_1}{\lambda_1} = \frac{2p+1}{2} + t\left(\frac{1}{T} - \frac{1}{T_1}\right) = \frac{2p+1}{2} + t(n - n_1)$$

$$\text{(C)} \qquad \frac{e}{\lambda} + \frac{e_1}{\lambda_1} = \frac{2q+1}{2} + t\left(\frac{1}{T} - \frac{1}{T_1}\right) = \frac{2q+1}{2} + t(n + n_1)$$

Da die rechten Seiten dieser Gleichungen die Zeit enthalten, sind diese Curven nicht fest, sondern sie wandern. Setzen w $n > n_1$ voraus, so ist nach Verlauf der Zeit

$$t_1 = \frac{1}{n - n_1} \text{ resp. } t_2 = \frac{1}{n + n_1}$$

die zu p resp. q gehörige Curve in diejenige übergegangen, welc

vorher zu $p+1$ resp. $q+1$ gehörte. Die zweite Curvenart wandert also schneller als die erste.

Die Wellenberge und Wellenthäler sind die Schnittpunkte der beiden Curven

$$\left.\begin{aligned} &(J) \quad \frac{e}{\lambda} - \frac{e_1}{\lambda_1} = l + t(n - n_1) \\ &(K) \quad \frac{e}{\lambda} + \frac{e_1}{\lambda_1} = m + t(n + n_1) \end{aligned}\right\} (l \text{ und } m \text{ ganze Zahlen}).$$

Eliminiren wir die Zeit t, so erhalten wir die Bahn eines einzelnen Wellenberges oder -Thales:

$$(D) \quad \frac{e}{c} - \frac{e_1}{c_1} = \frac{1}{2nn_1}\{l(n+n_1) - m(n-n_1)\},$$
$$(c = n\lambda, \quad c_1 = n_1\lambda_1).$$

Die Untersuchung wird nun fortgeführt unter der als Ergebniss des Experimentes anzusehenden Voraussetzung

$$n\lambda^2 = \text{const.} \text{ (also } n\lambda^2 = n_1\lambda_1^2).$$

Es werden die Eigenschaften der einzelnen Curven, ihre gegenseitige Lage und die Fortschreitungsgeschwindigkeit einer Besprechung unterzogen. *F. K.*

E. RIECKE. Ueber die scheinbare Wechselwirkung von Ringen, welche in einer incompressiblen Flüssigkeit in Ruhe sich befinden. Gött. Nachr. 505-515.

Im J. für Math. Bd. 71 hatte KIRCHHOFF den bekannten Satz über die scheinbare Wechselwirkung unendlich dünner Ringe in einer Flüssigkeit abgeleitet. In der vorliegenden Abhandlung verallgemeinert der Verfasser die entwickelten Sätze, indem er sich von der Voraussetzung über die Dimension der Ringquerschnitte frei macht, wobei jedoch zu beachten ist, dass die Entwickelungen auf Querschnittsformen von gewissem Charakter beschränkt bleiben.

Der Verfasser denkt sich ein System galvanischer Ströme $i_1, i_2, \ldots$, welche in den geschlossenen Curven $s_1, s_2, \ldots$ circuliren. Dann sind die Flächen constanten elektromagnetischen Potentials solche Flächen, die sich von den Curven $s_1, s_2, \ldots$ fächerförmig ausbreiten, und man hat eben so viele derartige

Flächensysteme, als man Stromcurven hat. Sie werden ge
einander abgegrenzt durch bestimmte Flächen (Grenzfläch
welche sich selbst wieder aus Flächenstücken constanten Potenti
zusammensetzen.

Die Potentialflächen besitzen zwei Schaaren von Krümm
linien; die Linien der einen Schaar sind geschlossen, die äusse
von ihnen verlaufen parallel den Stromlinien s_1, s_2, . . ., und
folgende umschliesst die vorhergehende vollständig. Diese Cu
heissen Parallelcurven p. Zieht man jetzt durch alle Punkte
Parallelcurve die Kraftlinien m, so gelangt man zu einem R
R, welcher eine Stromlinie umgiebt; zu demselben Ringe ge
man auch, wenn man durch alle Punkte einer Kraftlinie die
rallelcurven zieht. Ist nun φ das elektromagnetische Potential
oben erwähnten Ströme i_1, i_2, ... , so kann man sich die R
R_1, R_2, . . . mit Strömen bedeckt denken, die in den Parallelcu
p mit der Intensität $\frac{1}{4\pi}\frac{\partial\varphi}{\partial m}$ circuliren. Dadurch erscheint
in der Axe s des Ringes circulirende Strom i ausgebreitet über
Oberfläche desselben; es ist nämlich:

1) die elektromagnetische Wirkung auf alle Punkte im In
der Ringe gleich Null;

2) die elektromagnetische Wirkung auf alle Punkte ausser
der Ringe dieselbe, wie die der Ströme i_1, i_2, . . ., welche in
Ringaxen s_1, s_2, . . . circuliren.

Es wird dann weiter die elektrodynamische Wirkung berech
welche auf ein dem Oberflächenelement $dp\,dm$ entsprechendes
des Ringes ausgeübt wird; für dieselbe ergiebt sich der Wer

$$\frac{1}{8\pi}\left(\frac{\partial\varphi}{\partial m}\right)^2 dp\,dm;$$

man kann sie also betrachten als einen Druck von der Inte

$$\frac{1}{8\pi}\left(\frac{\partial\varphi}{\partial m}\right)^2.$$

Befindet sich nun eine Flüssigkeit von der Dichtigkeit μ in
stationären Strömung vom Geschwindigkeitspotential φ, so ist
Druck an der Oberfläche eines Ringes gleich

$$-\frac{\mu}{2}\left(\frac{\partial\varphi}{\partial n}\right)^2.$$

Man erhält demnach den Satz:

Wenn eine Flüssigkeit von der Dichtigkeit $\frac{1}{4\pi}$ in der angegebenen Weise durch die Ringe hindurch in Circulation versetzt wird, so üben die letzteren eine scheinbare Wirkung auf einander aus, welche der elektrodynamischen Wechselwirkung der entsprechenden auf den Ringoberflächen ausgebreiteten galvanischen Ströme entgegengesetzt gleich ist. *F. K.*

Sir W. THOMSON. On the vortex theory of the luminiferous Aether. (On the propagation of laminar motion through a turbulently moving inviscid liquid). Brit. Ass. Rep. 486-495.

Sir W. THOMSON. On the propagation of laminar motion through a turbulently moving inviscid liquid. Phil. Mag. (5) 24, 342-353.

Die in dieser Abhandlung angenommene Bezeichnung erschwert die Anfertigung eines kurzen Berichts über ihren Inhalt, und der Referent begnügt sich mit der Anführung eines Theiles aus dem ersten Paragraphen, der den Zielpunkt des Verfassers anzeigen mag. „In dem Versuche, die ungestüme (turbulent) Wasserbewegung zwischen zwei festen Ebenen zu untersuchen, ... habe ich etwas gefunden, was dem Anscheine nach auf dem Wege zu einer innerhalb der letzten zwanzig Jahre oft versuchten Lösung der Aufgabe liegt, durch Mittheilung von Bewegung an eine nicht zusammendrückbare, nicht zähe Flüssigkeit ein Medium zu construiren, welches Wellen von schichtenförmiger Bewegung weiter befördert, wie der Lichtäther die Lichtwellen weiter befördert.“ Im Laufe der Untersuchung der Flüssigkeitsbewegung wird das Resultat erzielt, dass schichtenförmige Störung nach Art der Torsionswellen in einem homogenen elastischen Körper fortgepflanzt wird und dass die Fortpflanzungsgeschwindigkeit ungefähr 0,47 von der mittleren Geschwindigkeit der ungestümen Bewegung der Flüssigkeit ist. *Gibson.* (*Lp*).

C. CHREE. Vortices in a compressible fluid. Mess. (2) 17, 105-118.

Der Aufsatz enthält verschiedene Anwendungen von den Gleichungen der Wirbelbewegung in zwei Dimensionen auf eine zusammendrückbare Flüssigkeit. Die Stabilität der Kreisgestalt in einem und in zwei geraden Wirbeln ist unter dem Titel „Linked vortices" von Hrn. J. J. THOMSON in seinem Werke „Motion of vortex rings" betrachtet worden. Der Hauptzweck des Verfassers ist die Ausdehnung der THOMSON'schen Behandlungsweise auf eine zusammendrückbare Flüssigkeit. *Glaisher.* (*Lp.*)

C. CHREE. On vortices. Edinb. M. S. Proc. 5, 52-59.

Betrachtet einige einfache Fälle von Wirbeln in einer zusammendrückbaren Flüssigkeit. Die Bewegung findet in zwei Dimensionen statt. *Gibson.* (*Lp.*)

Sir W. THOMSON. On the stability of steady and of periodic fluid motion. Phil. Mag. (5) 23, 459-464, 529-539; 24, 188-196, 272-278; Edinb. Proc. 14, 359-368; [Cim. (3) 20, 277; Beibl. 12, 160, 1888.

Die Flüssigkeit ist als unzusammendrückbar angenommen; doch wird festgestellt, dass die Ergebnisse allgemein auf die Bewegung natürlicher Flüssigkeiten und Gase anwendbar sind, falls die Geschwindigkeit im Vergleich zur Schallgeschwindigkeit in der betrachteten Flüssigkeit überall klein ist. Die Flüssigkeit wird zuerst ohne Zähigkeit vorausgesetzt, da die mit dieser Annahme erhaltenen Ergebnisse bei einer folgenden Untersuchung der Wirkungen der Zähigkeit nützlich sind. Die Flüssigkeit wird nach Annahme vollständig von dem sie enthaltenden Gefässe eingeschlossen; dasselbe kann entweder starr oder plastisch sein, so dass es zu jeder Gestalt geformt werden kann, oder aus natürlichem festem Material und daher zäh-elastisch. Der Zweck der ersten Mittheilung, so weit dieselbe eine nicht zähe Flüssigkeit betrifft, ist der Beweis und die Erläuterung des Beweises der drei folgenden Sätze bezüglich einer Flüssigkeitsmasse, die mit irgend einer Rotation in jedem beliebigen ihrer Theile gegeben ist: 1) Die

Energie der ganzen Bewegung kann ohne Ende vergrössert werden, indem man in einer gewissen systematischen Weise an dem enthaltenden Gefässe Arbeit leistet und es endlich zur Ruhe bringt. 2) Wenn das enthaltende Gefäss einfach zusammenhängend und aus natürlichem zäh-elastischem Stoffe ist, so kommt die gegebene in ihm sich bewegende Flüssigkeit von selbst zur Ruhe. 3) Wenn das enthaltende Gefäss mehrfach zusammenhängend und aus natürlichem zäh-elastischem Stoffe ist, so verliert die Flüssigkeit Energie, jedoch nicht etwa bis zu Null hin, sondern bis zu einem bestimmten Zustande rotationsloser Circulation mit einer bestimmten cyklischen Constanten für jeden vorhandenen Kreislauf. Die Bedingung für stetige Bewegung einer nicht zusammendrückbaren, nicht zähen Flüssigkeit, die einen endlichen gegebenen Theil des Raumes anfüllt, ist die, dass die Energie bei gegebener Wirbelbewegung ein absolutes Maximum oder ein absolutes Minimum oder ein „Minimaximum" ist; und es wird bemerkt, dass die fernere Bedingung der Stabilität durch die Betrachtung der Energie allein gesichert ist für jeden Fall stetiger Bewegung, für welchen die Energie ein absolutes Maximum oder ein absolutes Minimum ist, aber nicht für jeden Fall stetiger Bewegung, bei welchem die Energie ein Minimaximum ist. Die Erörterung der grössten und kleinsten Energie in einer Wirbelbewegung bildet den Gegenstand der zweiten Mittheilung aus der Reihe und ist ein mit Verbesserungen und Nachträgen versehener Abdruck einer vor der Brit. Ass. 1880 (Brit. Ass. Rep. 1880, 743) gelesenen Abhandlung. Dieser Artikel schliesst mit der vollständigen Lösung oder der „praktischen Verwirklichung der Lösung" folgender Aufgabe: „Bei gegebenem Momente der Bewegungsmenge und gegebener Wirbelbewegung in einer cylindrischen Büchse von gegebener Gestalt die Energie bei zweidimensionaler Bewegung zu einem absoluten Maximum zu machen."

Der dritte Artikel aus der Reihe nimmt die „geradlinige Bewegung zäher Flüssigkeiten zwischen zwei parallelen Ebenen" in Angriff. Wählt man OX in einer der begrenzenden Ebenen, OY senkrecht zu ihr, bezeichnet ferner die x-, y-, z-Componenten der Geschwindigkeiten und den Druck in (x, y, z, t) bezw. mit $U + u$,

v, w, p (wo U eine Function von y und t ist), setzt die Dichte gleich der Einheit und die Zähigkeit gleich μ, nimmt endlich die Schwere als einwirkende Kraft und den Neigungswinkel der Ebenen gegen den Horizont gleich I an, so sind die Gleichungen der Bewegung:

$$(1) \qquad \frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} + \frac{\partial w}{\partial z} = 0,$$

$$(2) \qquad \begin{cases} \dfrac{D}{Dt}(U+u) = \mu \nabla^2 (U+u) - \dfrac{\partial p}{\partial x} + g \sin I, \\ \text{etc. etc.} \end{cases}$$

wo

$$\frac{D}{Dt} = \frac{\partial}{\partial t} + (U-u)\frac{\partial}{\partial x} + v \frac{\partial}{\partial y} + w \frac{\partial}{\partial z}$$

und

$$\nabla^2 = \frac{\partial^2}{\partial x^2} + \frac{\partial^2}{\partial y^2} + \frac{\partial^2}{\partial z^2}.$$

Ist $u = 0$, $v = 0$, $w = 0$, $p = C - g \cos I . y$, so sind vier Gleichungen identisch befriedigt, mit Ausnahme der ersten, welche auf

$$(3) \qquad \frac{\partial v}{\partial t} = \mu \frac{\partial^2 v}{\partial y^2}$$

zurückkommt, wobei $U = v + \frac{1}{2} c (b^2 - y^2)$, $c = g \sin I/\mu$, $b =$ Entfernung zwischen beiden Ebenen. Die Grenzbedingungen sind:

$$(4) \qquad v = F(t) \text{ für } y = 0; \quad v = \mathfrak{F}(t) \text{ für } y = b.$$

Die Gleichungen (4) und (6) zeigen, dass die Verbreitung der Geschwindigkeit in parallelen Schichten, falls sie genau in parallelen Schichten stattfindet, dem Fourier'schen Gesetze „linearer" Wärmeleitung durch einen festen Körper folgt. Zur Ermittelung, ob die Schichtenbewegung in manchen Fällen instabil ist, werden u, v, w in (1) und (2) unendlich klein genommen, und damit werden die Gleichungen (2):

$$(5) \quad \begin{cases} \dfrac{\partial u}{\partial t} + [v + \frac{1}{2} c (b^2 - y^2)] \dfrac{\partial u}{\partial x} + v \left(\dfrac{\partial v}{\partial y} - cy \right) = \mu \nabla^2 u - \dfrac{\partial p'}{\partial x}, \\ \dfrac{\partial v}{\partial t} + [v + \frac{1}{2} c (b^2 - y^2)] \dfrac{\partial v}{\partial x} = \mu \nabla^2 v - \dfrac{\partial p'}{\partial y}, \\ \dfrac{\partial w}{\partial t} + [v + \frac{1}{2} c (b^2 - y^2)] \dfrac{\partial w}{\partial x} = \mu \nabla^2 w - \dfrac{\partial p'}{\partial z}, \end{cases}$$

wo $p' = p + g \cos I . y$. Eliminirt man u und v durch Differentation, so geben die Gleichungen (5)

$$2\left(\frac{\partial v}{\partial y} - cy\right)\frac{\partial v}{\partial x} = -\nabla^2 p',$$

und diese Gleichung liefert mit der zweiten von (5) zusammen eine Gleichung, welche unter Berücksichtigung geeigneter Anfangs- und Endbedingungen v und damit p, u, w bestimmt. Die einfacheren Gleichungsformen für $c = 0$, $F = a\cos\omega t$, $\mathfrak{F} = 0$ werden niedergeschrieben und befriedigt durch Annahme von $u = 0$, $v = 0$, $w = 0$, $p = 0$. Die Frage der Stabilität ist: „Kommt jede mögliche Lösung dieser (einfacheren) Gleichungen in endlicher Zeit so weit?“ Der Verfasser hält dies für wahrscheinlich, geht aber nicht auf die Untersuchung ein. Der Fall wird noch in Erwägung gezogen, bei welchem die beiden begrenzenden Ebenen mit constanter relativer Geschwindigkeit in Bewegung erhalten werden, mit Einschluss des Unterfalles, bei welchem die beiden Ebenen in Ruhe gehalten werden und die Bewegung der Flüssigkeit zwischen ihnen durch die Schwere veranlasst wird. Es wird gezeigt, dass in dem Unterfalle die stetige Bewegung gänzlich stabil ist, wie klein oder gross auch die Zähigkeit sei, und zwar ohne Beschränkung auf die zweidimensionale Bewegung der zulässigen Störungen.

Der vierte Artikel der Reihe ist dem Thema der Wasserströmung auf einem geneigten ebenen Grunde unter einer festen parallelen ebenen Decke (z. Eis) gewidmet, wobei beide Ebenen als nach allen Richtungen unendlich und die Schwere als constant angenommen sind. *Gibson.* (*Lp.*)

Die einzelnen Abhandlungen führen folgende Untertitel:

Sir WILLIAM THOMSON. On the stability of steady motion and of periodic fluid motion. Phil. Mag. (5) **23**, 459-464†.

— Maximum and Minimum energy in vortex motion. Phil. Mag. (5) **23**, 529-539†.

— Rectilineal Motion of viscous fluid between two parallel planes. Phil. Mag. (5) **23**, 188-196†.

— Broad River flowing down an inclined plane bed. Phil. Mag. (5) **24**, 272-278†; Beibl. **12**, 160†.

Sir W. THOMSON. On stationary waves in flowing water. Phil. Mag. (5) **22**, 353, 445, 517; **23**, 52-58.

Die Classe der behandelten Themata schliesst die Wellengruppe ein, welche ein Schiff erzeugt, das durch ein ruhiges Wasser gleichförmig vorwärts getrieben wird. Man stelle sich Wasser vor, welches gleichförmig längs eines geraden Canals mit senkrechten Seitenwänden fliesst, und nehme an, dass zwischen zwei Lagen A und B kleine Unebenheiten sind, dass aber jenseit derselben der Boden eben ist. Ist a die Tiefe jenseit A, b die mittlere Tiefe jenseit B, f der Unterschied des Grundes bei A und B, so wird der An- oder Abstieg des Wasserspiegels durch die Gleichung gegeben:

$$y(=b-a-f)=\frac{fV^2/gD-(w+w')/gb}{1-V^2/gD},$$

wo $D^3=2a^2b^2/(a+b)$, $V=M/D$ (M ist das Wasservolumen, das in der Zeiteinheit hindurchläuft) und w, w' Grössen sind, die von der Wellenstörung abhängen. In grossen Entfernungen jenseit B ist unter der Voraussetzung, dass keine Kräuselung der Oberfläche dort stattfindet,

$$y=\frac{fV^2/gD}{1-V^2/gD}.$$

Ist daher $V^2<gD$, so steigt die obere Fläche des Wassers an, wenn der Boden fällt, und fällt, wenn der Boden steigt, und das Umgekehrte findet statt, wenn $V^2>gD$. Die ganze Horizontale Componente des Flüssigkeitsdrucks gegen Unebenheiten im Boden wird danach aus der Betrachtung der bei der Erzeugung stationärer Wellen geleisteten Arbeit gefunden. Ist F die Summe der horizontalen Druckkräfte von den Unebenheiten auf die Flüssigkeit, U die mittlere horizontale Geschwindigkeit in einem Querschnitte von der Tiefe D, sind $\mathfrak{v}$, v die verticalen Componenten an der Oberfläche und an einem Punkte in der Tiefe y am Querschnitte, so ist:

$$F=\frac{\mathfrak{v}^4}{8}\frac{g-U^2D/D_0^2}{\{g-U^2(D+D_0)/2D_0^2\}^2}+\tfrac{1}{2}\int_0^D v^2\,dy.$$

Nimmt man $g=h\sin mx$ als die Gleichung der freien Oberfläche an Stellen, die fern von den Unebenheiten liegen, und setzt:

$$U^2 = \frac{g}{m}\,\frac{e^{mD} - e^{-mD}}{e^{mD} + e^{-mD}},$$

so wird der Ausdruck für F:

$$F = \tfrac{1}{4} g h^2 \left(1 - \frac{4mD}{e^{2mD} - e^{-2mD}}\right),$$

vorausgesetzt, dass U^2 erheblich kleiner als $2gD_0^2/(D + D_0)$ ist.

Der soeben hingesetzte Werth von F liefert das Mittel zur Berechnung des Widerstandes gegen ein Boot von beliebigen Abmessungen und Formen, wenn die Höhe der regelmässigen Wellen, welche ihm bei seinem Laufe im Canal stetig folgen, bekannt ist. Die Berechnung von h in dem Werthe für F bildet den Haupttheil des Restes der Abhandlung, der manche interessanten Reihen und Integrale enthält. *Gibson.* (*Lp.*)

Sir W. THOMSON. On the formation of coreless vortices by the motion of a solid through an inviscid incompressible Fluid. Phil Mag. (5) **23**, 255-257†; [Cim. (3) **23**, 181 (1888); [Beibl. 11, 615†; Proc. Roy. Soc. **42**, 83-86; Exner Rep. **23**, 559-566.

Bewegt sich eine Kugel mit der Geschwindigkeit V durch eine Flüssigkeit, so muss, wenn keine Trennung eintreten soll, der Druck im Unendlichen grösser als $\frac{5}{8} V^2$ sein. Wird der Druck plötzlich unter diese Grenze vermindert, so löst sich längs einer Zone die Flüssigkeit von der Kugel ab. An der hinteren Berührungslinie der neuen freien Oberfläche und der festen Kugel, fliesst relativ zur Kugel die Flüssigkeit theils vorwärts, theils rückwärts. Der vorwärts fliessende Theil muss die entstehende freie Oberfläche treffen, sodass zwei ringförmige Hohlräume entstehen, um welche die Flüssigkeit circulirt. Das weitere Verhalten hängt von dem Werthe des Ausdrucks $(\frac{5}{8} V^2 - P)/P$ ab. *F. K.*

Sir W. THOMSON. On the front and rear of a free procession of waves in deep Water. Proc. Edinb. **14**, 38-46; Phil. Mag. (5) **23**, 113-121†; [Cim. (8) **23**, 177 (188).

Der Verfasser formulirt und löst zunächst allgemein das

Problem der zweidimensionalen Wellenbewegung in einem Meere. Indem der Verfasser dann in die allgemeinen Formeln für die horizontale Coordinate sowie für die Zeit sehr grosse Werthe einsetzt, gelangt er zu Grenzwerthen, welche ihm Schlüsse bezüglich der Gestalt der Wellen erlauben. *F. K.*

A. E. LOVE. On recent english researches in Vortex motion. Math. Ann. **30**, 326-345.

Der Verfasser giebt eine eingehende Uebersicht der Untersuchungen englischer Mathematiker über die Wirbelbewegung.

Es werden zunächst die v. HELMHOLTZ'schen Fundamentalgesetze angegeben, dann gelangen die Speculationen Sir W. THOMSON's über die Wirbelbewegung und die Constitution der Materie zur Erörterung. Ferner bespricht der Verfasser im Anschluss an J. J. THOMSON die gegenseitige Einwirkung zweier Wirbelringe, welche für die Wirbeltheorie der Materie von besonderer Bedeutung ist. Es wird die Theorie erwähnt, welche HICKS bezüglich des Lichtäthers gegeben hat. Dann die Wirbeltheorie der Gravitation desselben Gelehrten. Es folgt weiter die Besprechung der eingehenden Untersuchungen, welche HICKS mit Hülfe der Toroidalfunctionen über die Bewegung eines Wirbelringes angestellt hat.

Endlich folgt die Angabe der Einzeluntersuchungen von GREENHILL, HILL, COATES, BASSET. *F. K.*

R. A. HERMANN. On the motion of two spheres in fluid and allied problems. Quart. J. **22**, 204-262.

R. A. HERMANN. On a problem in fluid motion. Quart. J. **22**, 370-381.

In den vorliegenden Abhandlungen bespricht der Herr Verfasser mehrere Aufgaben, welche mit der Bestimmung des Potentials zusammenhängen, wenn an den Oberflächen zweier Kugeln Grenzbedingungen zu erfüllen sind.

Es werden nach einander folgende Probleme der Hydrodynamik und Elektricitätslehre behandelt:

1) Bewegung einer Flüssigkeit, in der sich zwei Kugeln befinden, die in Richtung ihrer Centrale sich bewegen.

2) Bewegung der Flüssigkeit für den Fall, dass die Kugeln sich parallel und senkrecht zu der Centrale bewegen.

3) Das Geschwindigkeitspotential für Vibrationen der Oberfläche, sowohl für den Fall, dass die Mittelpunkte sich in Ruhe befinden, als auch für den Fall, dass sie sich bewegen.

4) Das Potential für zwei mit Elektricität geladene Kugeln.

5) Das magnetische Potential in einem Mittel, in welchem eine gleichmässige magnetisirende Kraft wirkt, und zwei kugelförmige Theile sich bezüglich der inductiven Capacität von dem Rest unterscheiden.

Die Méthode ist für alle Aufgaben diejenige, dass die Lösung aus zwei Bestandtheilen zusammengesetzt wird. Bei den hydrodynamischen Problemen wird z. B. das Potential so zerlegt, dass der eine Bestandtheil dem Fall entspricht, dass nur eine Kugel beweglich, die andere in Ruhe ist, während dem zweiten Theile die Annahme zugehört, dass nur die zweite Kugel in Bewegung, die erste in Ruhe ist. Jeder einzelne Bestandtheil wird durch successive Correctur, indem abwechselnd die eine oder die andere Kugel berücksichtigt wird, in eine Reihe verwandelt, ein Verfahren, das schon früher von Anderen, wenn auch nur zur approximativen Berechnung angewendet wurde. Indem der Herr Verfasser ein Operationssymbol einführt, gelingt es ihm, das allgemeine Glied der gesuchten unendlichen Reihe wenigstens in symbolischer Form darzustellen. Nun lässt sich zwar dieser symbolische Ausdruck nicht für alle Probleme zu einer wirklichen Berechnung der einzelnen Glieder verwenden; beim ersten Problem erweist sich die Methode jedoch als brauchbar, und zwar wegen der nahen Beziehung der analytischen Operation zu derjenigen Abbildung durch Inversion bezüglich der beiden Kugeln, welche entsteht, indem erst das Bild J_1 des einen Kugelmittelpunktes A bezüglich der zweiten Kugel B, dann das Bild J_2 von J_1 bezüglich A, dann wieder das Bild J_3 von J_2 bezüglich B u. s. w. bestimmt wird. Nennt man α und β die Wurzeln der quadratischen Gleichung

$$x^2 - (c^2 - a^2 - b^2)\,x + ab = 0,$$

(a, b die Kugelradien, c die Centrale), so erhält man für die kinetische Energie die Formel:

$$P = \pi\varrho a^3 u_1^2 \left[\tfrac{1}{3} + \sum_{n=1}^{n=\infty}\left\{\frac{(\alpha-\beta)(ab)^n}{a^3(\alpha^n-\beta^n)+\alpha^{n+1}-\beta^{n+1}}\right\}^3\right]$$
$$+ \pi\varrho b^3 u_2^2 \left[\tfrac{1}{3} + \sum_{n=1}^{n=\infty}\left\{\frac{(\alpha-\beta)(ab)^n}{b^3(\alpha^n-\beta^n)+\alpha^{n+1}-\beta^{n+1}}\right\}^3\right]$$
$$+ 2\pi\varrho u_1 u_2 \left(\frac{ab}{c}\right)^3 \sum_{n=1}^{n=\infty}\left\{\frac{(\alpha-\beta)(ab)^{n-1}}{\alpha^n-\beta^n}\right\}^3.$$

Die zweite Aufgabe lässt sich nicht völlig durchführen; daher berechnet der Herr Verfasser die kinetische Energie nur bis auf Glieder von der Ordnung $\left(\frac{a}{c}\right)^{15}$.

Die Aufgaben aus der Elektricitätslehre unterscheiden sich bezüglich der Methode nicht von den besprochenen hydrodynamischen Aufgaben.

Schneiden sich die beiden fraglichen Kugeln unter einem Winkel der ein rationaler Bruchtheil von $2R$ ist, so ist die Anzahl der Bilder eine endliche, und die unendlichen Reihen, welche beim ersten Problem auftreten, verwandeln sich in endliche Reihen. Es lässt sich also für die Bewegung eines der getroffenen Voraussetzung entsprechenden Körpers in Richtung seiner Axe ein geschlossener Ausdruck des Geschwindigkeitspotentiales finden. *F. K.*

A. B. Basset. On the motion of two spheres in a liquid and allied problems. Lond. M. S. Proc. 18, 369-377.

Der Herr Verfasser entwickelt für den Fall, dass sich zwei Kugeln in einer Flüssigkeit parallel und senkrecht zu ihrer Centrale mit den Geschwindigkeiten v_1 und v_2 bewegen, das Geschwindigkeitspotential durch Reihenentwicklungen. Dies führt ihn zu Werthen für die Coëfficienten der Energie

$$2T = A' v_1^2 + 2B' v_1 v_2 + C' v_2^2,$$

$$A' = m_1 + \tfrac{1}{2} M_1 \left[1 + \frac{3a^3b^3}{c^6}\left\{\frac{1}{4} + \frac{b^2}{c^2} + \frac{9b^4}{4c^4} + \frac{b^3(a^3+64b^3)}{16c^6}\right\}\right]$$

$$C' = m_2 + \tfrac{1}{2} M_2 \left[1 + \frac{3a^3b^3}{c^6}\left\{\frac{1}{4} + \frac{a^2}{c^2} + \frac{9a^4}{4c^4} + \frac{a^3(b^3+64a^3)}{16c^6}\right\}\right]$$

$$B' = \frac{\pi\varrho a^3 b^3}{c^3}\left\{1 + \frac{a^3b^3}{4c^6} + \frac{a^3b^3(a^2+b^2)}{c^8}\right\}.$$

Hierin bedeuten m_1, m_2 die Massen, a, b die Radien der Kugeln, c ihre Centrale, ϱ die Dichtigkeit der Flüssigkeit, M_1, M_2 die verdrängten Massen.

Für die Bewegung in der Centrale hatte Hr. HICKS früher gefunden

$$2T = Au_1^2 - 2Bu_1u_2 + Cu_2^2,$$

$$A = m_1 + \tfrac{1}{2}M_1\left\{1 + \frac{3a^3b^3}{c^6}\left(1 + \frac{3b^2}{c^2} + \frac{6b^4}{c^4} + \frac{11b^6}{c^6}\right)\right\},$$

$$B = \frac{2\pi\varrho a^3b^3}{c^3}\left(1 + \frac{a^3b^3}{c^6} + \frac{3a^3b^3(a^2+b^2)}{c^8}\right).$$

Wird jetzt

$$a = b, \quad u_1 = -u_2, \quad v_1 = v_2,$$

so ist an der Mittelebene offenbar die Flüssigkeit in Ruhe, und die lebendige Kraft ist bestimmt durch

$$T = (A + B)u_1^2 + (A' + B')v_1^2.$$

Es ist klar, dass für den Fall einer festen Wand und einer bewegten Kugel die lebendige Kraft halb so gross ist. Im Anschluss an diesen Ausdruck erörtert Hr. BASSET die abstossende oder anziehende Wirkung der Wand auf die Bewegung der Kugel.

Den Schluss bildet die Bestimmung des Potentials zweier elektrischen Kugeln im elektrischen Felde. *F. K.*

A. B. BASSET. Ueber die Bewegung eines flüssigen Ellipsoides unter dem Einfluss seiner eigenen Anziehung. Proc. Lond. Math. Soc. 17, 256-263, 1886; [Beibl. 11, 207-208†.

Für die Bewegung eines flüssigen Ellipsoids unter Einfluss seiner eigenen Anziehung hat RIEMANN die bekannten zehn Differentialgleichungen abgeleitet. Der Verfasser giebt nach dem Referat in den Beibl. eine neue Ableitung derselben mit Hülfe der dynamischen Methode, welche GREENHILL bei dem Problem der stationären Bewegung eines flüssigen Ellipsoids schon früher angewandt hat. *F. K.*

A. B. BASSET. On the application of Lagranges equations to the motion of perforated solids in a liquid when there is circulation. Proc. Cambridge **6**, 117-126†; [Beibl. **12**, 434, 1888.

— On the application of Lagranges equations to the motion of a number of cylinders in a liquid, when there is circulation. Proc. Cambridge **6**, 135-144†.

Die kinetische Energie T eines Systems lässt sich bekanntlich in drei Formen ausdrücken: 1) nach LAGRANGE als homogene quadratische Function der verallgemeinerten Geschwindigkeiten, 2) nach HAMILTON als Function der Bewegungsmengen, 3) als gemischte Function der Geschwindigkeiten und Bewegungsmengen. Für das in der ersten Ueberschrift behandelte Problem liegt zunächst die dritte Form vor; daraus entspringt die Aufgabe, für die LAGRANGE'sche Function T eine andere zu substituiren, aus welcher die LAGRANGE'schen Gleichungen abgeleitet werden können, ohne dass man die Geschwindigkeiten kennt. Die Function soll so bestimmt werden, dass sie berechnet werden kann, wenn man das Geschwindigkeitspotential der Flüssigkeit kennt. Zu dem Zweck wird das ROUTH'sche Princip der Ignoration der Coordinaten herangezogen und eine LAGRANGE'sche Function in der Form

$$L = \mathfrak{T} + \Sigma(Xu) - K + V$$

gefunden. Hierin ist $\mathfrak{T}$ die kinetische Energie, welche aus der Bewegung der festen Körper allein hervorgeht, u eine der componirenden Geschwindigkeiten des festen Körpers, X die verallgemeinerte Componente der Bewegungsmenge, welche u entspricht, K die kinetische Energie der cyklischen Bewegung allein, V das Potential der äusseren Kräfte.

Berechnet man die obige Function für den Fall einer Anzahl von Cylindern in einer unendlichen Flüssigkeit, so findet man, dass einzelne Glieder unendlich werden. In der zweiten Abhandlung wird daher ein Verfahren angegeben, welches diese Schwierigkeit vermeidet und es werden die Specialfälle eines und zweier elliptischen Cylinder behandelt. Das mathematische lässt sich nicht wohl im Auszug wiedergeben. *Bde.*

A. B. BASSET. On the motion of a ring in an infinite liquid. Proc. Cambridge **6**, 47-60†; [Beibl. **12**, 436. 1888.

Berichtigungen dazu. Proc. Cambr. **6**, 126.

Vorausgesetzt wird, dass sich die Flüssigkeit cyklisch und irrotational durch die Oeffnung des Ringes bewegt. Der Verfasser untersucht Specialfälle auf Grund der von Sir W. THOMSON im Phil. Mag. 1871 gegebenen und von LAMB in seinem Treatise on the motion of fluids weiterentwickelten Theorie. Erst werden einzelne Fälle besprochen, in denen entweder die Flüssigkeit oder der Ring von Impulsivkräften ergriffen wird; dann werden die Stabilitätsbedingungen für die Bewegung des Ringes untersucht, wenn derselbe 1) sich parallel seiner Axe in der Richtung der cyklischen Bewegung verschiebt, 2) wenn er durch ein Paar um einen Durchmesser seiner circularen Axe angestossen wird und gleichzeitig einen Impuls in der Richtung erhält, welche der cyklischen Bewegung entgegengesetzt ist, 3) wenn er eine beliebige Winkelgeschwindigkeit um seine Axe hat, wenn er ferner durch ein Paar um eine beliebige Axe angestossen wird, und wenn endlich ein translatorischer Stoss in derjenigen Ebene zugefügt wird, in welcher die Axen des Ringes und des Paares liegen. *Bdle.*

E. SUNDBERG. Rotationskroppars Hydrodynamik. Diss. Upsala.

Im ersten Theil der Abhandlung giebt der Verfasser eine einfache Darstellung der Bewegungsgleichungen eines festen mehrfach zusammenhängenden Körpers in einer unbegrenzten Flüssigkeit ohne Anwendung des HAMILTON'schen Princips. Im zweiten Theil untersucht er die Bedingungen, damit die Gleichung, die das Geschwindigkeitspotential eines Rotationskörpers erfüllen muss, nach Einführung der orthogonalen Coordinaten u, v, θ (θ ist der Winkel zwischen zwei Meridianschnitten), wo $u = u_0$ die Gleichung der Rotationsfläche ist, ein Integral von der Form

$$\frac{1}{\varrho} \cdot P(u) \cdot Q(v) \cdot R(\theta)$$

haben muss. (ϱ ist der Abstand des Punktes (x, y, z) von d Rotationsaxe.) Es ergiebt sich, dass der Meridianschnitt eine b sondere Form haben muss, und dass dann die Bestimmung d Geschwindigkeitspotentials auf die Differentialgleichung

$$\frac{d^2y}{dx^2} = \left\{k^2(n-\tfrac{1}{4})\mathrm{sn}^2x + h\right\}y$$

zurückgeführt werden kann. Particuläre Integrale werden für

$$n = 0, \quad k < 1 \quad \text{und} \quad \mathrm{sn}^2x \leq 1$$

dargestellt. Als Beispiel wird zuletzt das eindeutige Geschwindig keitspotential eines kreisförmigen Ringes ausgewerthet. *F. K.*

F. KÖTTER. Ueber eine Verallgemeinerung eines hydr dynamischen Theorems von Lejeune Dirichlet.
Berl. phys. Ges. Verh. 6, 93-97.

Die Oberfläche eines festen Körpers, der sich in einer Flüssig keit bewegt, habe in Bezug auf zwei sich rechtwinklig schneiden Axen den hydrodynamischen Charakter einer Rotationsfläche, d. durch jede dieser Axen sollen sich mindestens zwei Paare se recht auf einander stehender Symmetrie-Ebenen legen lassen. V einem derartig begrenzten Körper wird gesagt, „seine Gestalt h den hydrodynamischen Charakter der Kugel". Ueber einen solch Körper wird ausser einem anderen Theoreme zuletzt das folgend bewiesen: „In einer schweren und incompressibeln, reibungsl Flüssigkeit bewegt sich der Schwerpunkt einer gegebenen fes Masse M, deren Begrenzung den hydrodynamischen Charakter d Kugel hat, und der von ihr mitgeführten Masse M' in einer Para mit einer vertical abwärts gerichteten Beschleunigung

$$g(M - M'') / (M + M'),$$

wenn M'' die Masse der von dem Körper verdrängten Flüssigkei bezeichnet; um diesen Punkt rotirt der feste Körper so, wie i leeren Raume ein gewisser schwerer Körper um einen von seine Schwerpunkte verschiedenen befestigten Punkt". *Lp.*

G. H. HALPHEN. Sur le mouvement d'un solide dans un liquide. C. R. **104**, 807-811.

Drückt man nach CLEBSCH die lebendige Kraft eines von einem festen Körper und einer umgebenden Flüssigkeit gebildeten Systems, statt durch die Geschwindigkeitscomponenten U, V, W, P, Q, R des festen Körpers, durch die Grössen

$$x_1 = \frac{\partial T}{\partial U}, \quad x_2 = \frac{\partial T}{\partial V}, \quad x_3 = \frac{\partial T}{\partial W},$$
$$y_1 = \frac{\partial T}{\partial P}, \quad y_2 = \frac{\partial T}{\partial Q}, \quad y_3 = \frac{\partial T}{\partial R}.$$

aus, so wird T eine quadratische Function dieser sechs Grössen. In der vorliegenden Note handelt es sich um einen integrablen Fall des Problems, in welchem die lebendige Kraft durch passende Wahl der Axen auf

$$T = \tfrac{1}{2}p(x_1^2 + x_2^2) + \tfrac{1}{2}p'x_3^2 + q(x_1y_1 + x_2y_2) + q'x_3y_3 + \tfrac{1}{2}r(y_1^2 + y_2^2) + \tfrac{1}{2}r'y_3^2$$

gebracht werden kann. Der Verfasser theilt ohne Beweis das Theorem mit, dass man die Bewegung des Körpers zerlegen kann in eine gleichmässige Schraubenbewegung um eine feste Axe im Raum, eine gleichmässige Drehung um eine in dem Körper feste Axe und in eine periodische Bewegung.

Ferner theilt der Verfasser ebenfalls ohne Beweis ein Gesetz mit, nach welchem die Rotation des Körpers in einer Flüssigkeit, ähnlich wie die eines schweren Körpers im leeren Raum, zerlegt werden kann, nämlich in zwei sogenannte POINSOT'sche Bewegungen und in eine Rotation um eine in dem Körper feste Axe. Bezüglich der genaueren Fassung des Gesetzes muss auf die Abhandlung selbst verwiesen werden. *F. K.*

COUETTE. Oscillations tournantes d'un solide de révolution en contact avec un fluide visqueux. C. R. **105**, 1064-1067.

In einer reibenden Flüssigkeit werde ein fester Körper durch ein Drehungsmoment $A\lambda$ bewegt, welches proportional seiner Elon-

gation λ ist. Der Einfluss der Flüssigkeit zeigt sich in einer scheinbaren Vermehrung des Trägheitsmomentes J um die Grösse C und in einem Widerstande proportional der Winkelgeschwindigkeit gleich $B\frac{d\lambda}{dt}$. Die Elongation des festen Körpers ist als Function der Zeit gegeben durch die Gleichung:

$$\lambda = \lambda_0 e^{-\mu t}\left(\cos 2\pi \frac{t}{T} + \frac{\mu T}{2\pi}\sin 2\pi \frac{t}{T}\right).$$

Sind x, y Functionen der Coordinaten r, z eines Flüssigkeitstheilchens, welche zwei partiellen Differentialgleichungen genügen, an der Oberfläche des festen Körpers den Werth Null haben und im Unendlichen unendlich klein werden, so wird die Elongation des fraglichen Flüssigkeitstheilchens durch die Gleichung

$$\psi = \lambda_0 e^{-x} e^{-\mu(t-y)}\left(\cos\frac{2\pi}{T}(t-y) + \frac{\mu T}{2\pi}\sin\frac{2\pi}{T}(t-y)\right)$$

bestimmt. Zwischen A, B, C, μ und T bestehen zunächst die Gleichungen:

$$(2) \qquad B = 2(J+C)\mu,$$

$$(3) \qquad A = (J+C)\left(\frac{4\pi^2}{T^2}+\mu^2\right).$$

Ferner hat man für B und C die über den halben Meridian s erstreckenden Integrale

$$B = 2\pi\varepsilon\int r_0^3\left(\frac{\partial x}{\partial n}\right)_0 ds, \quad C = 2\pi\varepsilon\int r_0^3\left(\frac{\partial y}{\partial n}\right)_0 ds,$$

(ε Coëfficient der innern Reibung.)

Bezeichnet man mit m' und n' Constanten aus den Gleichungen

$$(13) \qquad m'^2 - m' = \left(\frac{4\pi^2}{T^2}+\mu^2\right)n'^2,$$

$$(14) \qquad 2m'n' - n' - \frac{\varrho}{\varepsilon} = 2\mu n'^2,$$

mit R den Krümmungsradius des Meridians und mit S das Integral

$$S = \int\left(\frac{1}{R} + \frac{3\cos(nr)}{r_0}\right) r_0^3\, ds,$$

so kann man auch schreiben

$$(15) \qquad B = 2\pi S \varepsilon m',$$

$$(16) \qquad C = 2\pi S \varepsilon n'.$$

Zwischen den neun Grössen J, A, B, C, μ, T, m', n', ε bestehen also sechs Gleichungen; kennt man drei von diesen Grössen, so kann man die sechs übrigen berechnen. *F. K.*

H. J. SHARPE. Motion of compound bodies through liquids. Quart. J. **22**, 262-268; Edinb. Proc. **14**, 29-36.

Der Aufsatz bezieht sich auf Flüssigkeitsbewegung in einem Gebiet von zwei Dimensionen, in welchem die festen Grenzen durch eine Linie gebildet werden, die aus verschiedenen Bestandtheilen zusammengesetzt ist, z. B. einem Halbkreise und einer anderen Linie, und ähnliche Aufgaben für ein Gebiet von drei Dimensionen. Um einen Begriff von der Art der hier behandelten Aufgaben zu geben, wollen wir das schon angeführte Beispiel in Kürze wiederholen. Für eine Bewegung in einem Gebiet von zwei Dimensionen ist das Geschwindigkeitspotential der reelle Theil einer Function von $z = x + iy = re^{i\theta}$, deren imaginärer Theil, constant gesetzt, die Gleichung der Stromlinien liefert. Bei passender Wahl dieser Function des complexen Argumentes geht ihr imaginärer Bestandtheil über in:

$$\theta - \frac{\pi}{2}\frac{r}{a}\sin\theta + \frac{2}{1.2.3}\frac{a^2}{r^2}\sin 2\theta - \frac{2}{3.4.5}\frac{a^4}{r^4}\sin 4\theta + \frac{2}{5.6.7}\frac{a^6}{r^6}\sin 6\theta \mp \ldots$$

Setzen wir hierin $r = a$, so verschwindet dieser Ausdruck für jeden Werth θ zwischen $-\frac{1}{2}\pi$ und $+\frac{1}{2}\pi$; und also kann bei der bezeichneten Wahl der durch diese Grenzen bestimmte Halbkreis als Strömungslinie betrachtet und durch eine feste Grenze ersetzt werden. Zu derselben Strömungslinie gehören dann andere Bestandtheile, gegeben durch die Gleichung

$$\theta - \frac{\pi}{2}\frac{r}{a}\sin\theta + \frac{2}{1.2.3}\frac{a^2}{r^2}\sin 2\theta - \frac{2}{3.4.5}\frac{a^4}{r^4}\sin 4\theta \pm \ldots = 0.$$

Im Punkte $\theta = \pm\frac{1}{2}\pi$ berührt die Linie den vorerwähnten

Halbkreis und hat dort a zum Krümmungsradius. Für $\theta = \pm\pi$ wird r unendlich, und zwar derart, dass $r \sin\theta = \pm 2a$ wird. Die Parallelen zur Halbirungslinie des Halbkreises, welche von letzterer die Abstände $\pm 2a$ haben, berühren also die fragliche Linie asymptotisch. Damit ist für den besprochenen Fall gewonnen, was der Herr Verfasser einen „compound body" nennt. Im Unendlichen strömt dabei die Flüssigkeit senkrecht zum Durchmesser des Halbkreises gegen die convexe Seite des letzteren. Statt dessen kann natürlich auch angenommen werden, dass die Flüssigkeit im Unendlichen ruht, und der construirte Körper sich bewegt. Aehnlich behandelt wird der Fall, dass an Stelle des Halbkreises eine halbe Ellipse tritt. Endlich wird noch der entsprechende Fall in einem Gebiet von drei Dimensionen erörtert, wo an Stelle des Halbkreises natürlich eine Halbkugel tritt. *F. K.*

F. Kötter. Ueber die contractio venae bei spaltförmigen und kreisförmigen Oeffnungen.
Hoppe Arch. (2) **5**, 392-417.

Der Verfasser kritisirt zunächst die früheren Versuche, den sogenannten Ausflusscoëfficienten theoretisch zu ermitteln. Er bespricht nach einander die Arbeiten von Bidone (Mem. di Torino **34**, 1830), Bayer (Crelle, Journal der Baukunst **25**, 1847), Navier (Leçons lithographiées de l'École des ponts et chaussées, 1829), sowie von Boussinesq (C. R. **70**, cf. F. d. M. **2**, 1869—1870, 738) und erörtert, weshalb die Resultate der zuerst genannten drei Arbeiten, die sich sämmtlich auf specielle Hypothesen über die Natur der Flüssigkeitsbewegung in der Nähe der Oeffnung stützen, unhaltbar sind, während das Urtheil über die Arbeit von Boussinesq dahin ausfällt, dass ihr Ergebniss die Herstellung mehr oder minder brauchbarer Interpolationsformeln für die locale Ausflussgeschwindigkeit sei, dass damit aber nicht der Ausflusscoëfficient theoretisch bestimmt werde.

Während diese Versuche als misslungen zu betrachten sind, ergiebt sich eine befriedigende Ableitung des in Rede stehenden Coëfficienten für einen speciellen Fall aus der Helmholtz-Kirch-

HOFF'schen Theorie der Flüssigkeitsstrahlen. Es lässt sich nämlich zeigen, dass die Bedingungen, von welchen das Geschwindigkeitspotential einer schweren, durch eine sehr schmale spaltförmige Oeffnung im Boden eines Gefässes ausfliessende Flüssigkeit abhängt, in der Nähe der Oeffnung identisch sind mit den Bedingungen, welche in einem von KIRCHHOFF (Mechanik, Vorl. 22, § 3) behandelten Beispiele die stationäre Bewegung einer Flüssigkeit, auf die keine Kräfte wirken, in einem Raum von zwei Dimensionen bestimmen. Herr KÖTTER reproducirt das erwähnte KIRCHHOFF'sche Problem in modificirter Darstellung und findet daraus für den Ausflusscoëfficienten einer spaltförmigen Oeffnung den Werth

$$\frac{\pi}{2+\pi} = 0,\ 611\ \ldots,$$

ein Resultat, das, wie auch erwähnt wird, zuerst Lord RAYLEIGH (Philosoph. Mag. (5) 2, 1876) aus den KIRCHHOFF'schen Formeln abgeleitet hat.

Zum Schluss ermittelt Herr KÖTTER für sehr kleine kreisförmige Oeffnungen eine obere und untere Grenze, zwischen denen der Ausflusscoëfficient liegt. Zu dem Zwecke stellt er die Gleichung auf, welche ausdrückt, dass die Resultante der äusseren Kräfte, die auf einen gewissen an der Oeffnung liegenden Theil der Flüssigkeit während der Zeit dt wirken, gleich ist dem während derselben Zeit erfolgenden Zuwachs des Bewegungsmomentes. Er vereinfacht ferner die Gleichung durch Vernachlässigung von Gliedern, die sehr klein gegen die Grösse der Oeffnung sind. Auf der rechten Seite der so vereinfachten Gleichung steht das Glied

$$\text{(a)} \qquad \tfrac{1}{2}\varepsilon \int d\omega \,.\, V^2,$$

worin ε die Dichtigkeit, $d\omega$ ein Element der die Oeffnung umgebenden festen Wand, V die Geschwindigkeit an der Stelle $d\omega$ bedeutet. Lässt man dies Glied fort, so ergiebt die in Rede stehende Gleichung unmittelbar, dass der Ausflusscoëfficient α grösser als $\frac{1}{2}$ ist. Behält man das Integral (a) bei und ersetzt darin V durch einen kleineren Werth, der sich aus dem BOUSSINESQ'schen Ausdruck für das Geschwindigkeitspotential einer

durch eine kreisförmige Oeffnung ausfliessenden Flüssigkeit ergiebt, so folgt:

$$\alpha > \tfrac{1}{2} + \tfrac{1}{8}\alpha^2, \quad \text{d. h.} \quad \alpha > 0,536.$$

Durch Entwickelung von V nach fallenden Potenzen des Abstands vom Mittelpunkte der Oeffnung ergiebt sich andrerseits eine obere Grenze

$$\alpha < 0{,}71.$$

Die dabei benutzte Entwickelung von V folgt ebenfalls aus der Formel von Boussinesq. *Wn.*

F. Kötter. Ueber die theoretische Bestimmung des Ausflusscoëfficienten für spaltförmige Oeffnungen. Berl. phys. Ges. Verh. **6**, 40-43.

Lord Rayleigh hat den Coëfficienten für die contractio vena $\frac{\pi}{\pi+2}$ ohne Beweis von dem Falle spaltförmiger Oeffnungen bei einer ohne Einwirkung äusserer Kräfte zu Stande kommenden Flüssigkeitsbewegung auf den durch die Schwere hervorgerufenen Ausfluss der Flüssigkeit aus Gefässen übertragen. Der in Lord Rayleigh's Abhandlung (Phil. Mag. (5) **2**, 444-447, 1876) fehlende Beweis wird hier geführt und auf solche Oeffnungen ausgedehnt, welche von zwei parallelen krummen Linien begrenzt sind. (Vgl. das Ref. S. 371.) *Lp.*

J. Boussinesq. Sur la théorie de l'écoulement par un déversoir en mince paroi, quand il n'y a pas de contraction et que la nappe déversante est libre en dessous. C. R. **105**, 17-22; [Cim. (3) **23**, 67, 1888; [Beibl. **12**, 164, 1888.

J. Boussinesq. Sur la théorie des déversoirs en mince paroi et à nappe soit déprimée, soit soulevée, c'est-à-dire soumise inférieurement à une pression constante plus petite ou plus grande que celle de l'atmosphère exercée au-dessus. C. R. **105**, 585-590.

J. BOUSSINESQ. Sur la théorie des déversoirs épais, ayant leur seuil horizontal et évasé ou non à son entrée. C. R. 105, 632-638.

J. BOUSSINESQ. Sur une forme de déversoir en mince paroi, analogue à l'ajutage rentrant de Borda, pour laquelle le relèvement de la face inférieure de la nappe liquide, à la sortie du déversoir, peut être déterminé théoriquement. C. R. 105, 697-702.

In den vorliegenden Noten behandelt der rühmlichst bekannte französische Gelehrte die durch den Titel vorläufig genügend gekennzeichneten Probleme der hydraulischen Praxis in einer äusserst interessanten Weise, welche gewiss in praktischer Hinsicht befriedigend genug ist, wenn sie auch für denjenigen, der die Hydrodynamik vom rein wissenschaftlichen Standpunkt betrachtet, nicht unbedenklich erscheint. Denn der Herr Verfasser bedient sich bei seiner Untersuchung gewisser, zwar recht plausibler, aber doch nicht streng erwiesener Voraussetzungen, was bei der Dringlichkeit der praktischen Anforderungen und der Ohnmacht der strengen wissenschaftlichen Hydrodynamik gegenüber diesen Forderungen zulässig erscheint, aber doch andererseits den wissenschaftlichen Werth der gewonnenen Resultate herabdrückt.

Es wird zunächst für das Problem (den Abfluss des Wassers durch eine Oeffnung in dünner Wand) die BERNOULLI'sche Gleichung

$$(1) \quad \frac{V^2}{2g} + \frac{p}{\varrho . g} + z = h$$

aufgestellt, in welcher ϱ die Dichtigkeit bezeichnet, g die Gravitationsconstante, z den Abstand eines Flüssigkeitstheilchen von dem horizontalen Boden, V die Geschwindigkeit dieses Theilchens, p den zugehörigen Druck und endlich h die Tiefe des Wassers in solcher hinreichenden Entfernung, dass man die Geschwindigkeit an dieser Stelle vernachlässigen kann.

Den weiteren Voraussetzungen wird jetzt die Annahme zu Grunde gelegt, dass in dem contrahirten Querschnitt, welcher vertical angenommen wird, die einzelnen Stromlinien einen gemeinschaftlichen Krümmungsmittelpunkt haben. Es wird dies gerechtfertigt durch den Hinweis auf die von oben nach unten zu-

nehmende Krümmung der einzelnen Stromlinien. Ist die Erhebung der untersten Stromlinie über den Boden gleich ε, ihr Krümmungsradius gleich R_0, so ist der Krümmungsradius einer beliebigen Stromlinie

$$R = R_0 + z - \varepsilon.$$

Für die Beschleunigung in Richtung der z-Axe erhält man den Werth

$$-\frac{V^2}{R},$$

und es gilt also die Gleichung

$$(2) \quad \frac{1}{\varrho}\frac{\partial p}{\partial z} = -g + \frac{V^2}{R_0 + z - \varepsilon},$$

woraus in Combination mit (1) folgt

$$V(R_0 + z - \varepsilon) = \text{const.}$$

Für die untere Grenzfläche sowohl, als für die obere, für welche $z = \varepsilon + \eta$ ist (η Dicke des contrahirten Strahles), ist nun der Druck gleich Null und also die Geschwindigkeit gleich

$$\sqrt{2g(h-\varepsilon)} \quad \text{resp.} \quad \sqrt{2g(h-\varepsilon-\eta)},$$

sodass man erhält

$$\frac{\sqrt{h-\varepsilon-\eta}}{\sqrt{h-\varepsilon}} = \frac{R_0}{R_0+\eta} \quad \text{oder} \quad R_0 = \frac{\eta\sqrt{h-\varepsilon-\eta}}{\sqrt{h-\varepsilon}-\sqrt{h-\varepsilon-\eta}},$$

oder, wenn

$$(6) \quad \eta = (1-k^2)(h-\varepsilon)$$

gesetzt wird,

$$(7) \quad R_0 = (k+k^2)(h-\varepsilon).$$

Für einen beliebigen Werth z ergiebt sich die Geschwindigkeit

$$(4) \quad V = \sqrt{2g(h-\varepsilon)}\,\frac{R_0}{R_0 + z - \varepsilon}.$$

Setzt man diesen Werth in (2) ein, so kann man leicht die Stelle bestimmen, für welche p ein Maximum wird. Für diese ist nämlich

$$\frac{\partial p}{\partial z} = 0;$$

man erhält demnach für das z dieser Stelle die Gleichung

$$(8^a) \quad z - \varepsilon = 2\left[\left(\frac{k+k^2}{2}\right)^{\frac{1}{2}} - \frac{k+k^2}{2}\right](h-\varepsilon)$$

und für den Maximalwerth von p selbst:

$$(8^b) \quad p = \left[1 - 3\left(\frac{k+k^2}{2}\right)^{\frac{2}{3}} + 2\left(\frac{k+k^2}{2}\right)\right](h-\varepsilon)\varrho g.$$

Um nun den unbekannten Werth k zu bestimmen, bedient sich Herr BOUSSINESQ eines Princips, welches BELANGER zuerst ausgesprochen und angewandt hat, nämlich der Annahme, dass die Ausflussmenge so gross als möglich sein müsse. Diese Ausflussmenge ergiebt sich pro Längeneinheit der Oeffnung durch

$$q = \int_{\varepsilon}^{\varepsilon+\eta} V dz = \sqrt{2g(h-\varepsilon)}\, R_0 \log\left(\frac{R_0+\eta}{R_0}\right),$$

$$q = \sqrt{2g(h-\varepsilon)^3}\,(k+k^2)\log\frac{1}{k}.$$

Demgemäss wird für k die Wurzel der Gleichung

$$\frac{\partial q}{\partial k} = 0$$

oder, was dasselbe besagt, die Wurzel der Gleichung

$$\log\left(\frac{1}{k}\right) = \frac{1+k}{1+2k}$$

gesetzt, deren numerischer Werth 0.46854 ist. Unter Benutzung dieses Werthes erhält man

$$\eta = 0.7805\,(h-\varepsilon),$$
$$R_0 = 0.6881\,(h-\varepsilon),$$
$$q = 0.5216\sqrt{2g}\,(h-\varepsilon)^{\frac{3}{2}}.$$

Will man die Ausflussmenge in DUBUAT'scher Form darstellen, d. h. durch die Gleichung

$$q = mh\sqrt{2gh},$$

so erhält man für den Druckcoëfficienten den Werth

$$m = 0.5216\left(1 - \frac{\varepsilon}{h}\right)^{\frac{3}{2}}.$$

Das Verhältniss $\frac{\varepsilon}{h}$ ist experimentell zu bestimmen.

In der letzten Note entwickelt der Verfasser einen theoretischen Werth für $\frac{\varepsilon}{h}$ und zwar auf folgendem Wege. Die Bewegungs-

grösse der Flüssigkeitsmenge, welche in dem Zeitelement dt durch den contrahirten Querschnitt geht, ist

$$\varrho\, dt \int_{\varepsilon}^{\varepsilon+\eta} V^2\, dz.$$

In horizontaler Richtung wirken auf diese flüssige Masse der Druck in dem contrahirten Querschnitt

$$\int_{\varepsilon}^{\varepsilon+\eta} p\, dz$$

und der Druck in dem Querschnitt von der Höhe h, d. h. der Druck $\frac{1}{2} g\varrho h^2$, so dass man eigentlich die Gleichung hätte

$$\varrho \int_{\varepsilon}^{\varepsilon+\eta} V^2\, dz = \tfrac{1}{2}\varrho g h^2 - \int_{\varepsilon}^{\varepsilon+\eta} p\, dz.$$

Um dem Einfluss der äusseren Reibung Rechnung zu tragen, welche in unserem Falle günstig auf die Bewegungsgrösse wirken soll, fügt der Verfasser rechts ein Correctionsglied in der Form $\varrho g h^2 f$ hinzu, wo f ein sehr kleiner echter Bruch ist, so dass die Gleichung lautet:

$$\varrho \int_{\varepsilon}^{\varepsilon+\eta} V^2\, dz = \tfrac{1}{2}\varrho g h^2 (1+2f) - \int_{\varepsilon}^{\varepsilon+\eta} p\, dz.$$

Unter Benutzung der verschiedenen Gleichungen der ersten Abhandlung erhält der Herr Verfasser hieraus die Gleichung

$$h^2(1+2f) = (h-\varepsilon)^2(1-k)(1+k)^3,$$

woraus dann mit Benutzung des ermittelten Werthes von k folgt

$$\frac{\varepsilon}{h} = 0.2292 - 0.77\, f.$$

Der zweite Theil, meint der Herr Verfasser, könne kaum bis zum Werthe 0.01 anwachsen, und er glaubt daher setzen zu dürfen

$$\frac{\varepsilon}{h} = 0.22.$$

Diese Angaben werden genügen, um ein Bild des von dem Herrn Verfasser eingeschlagenen Weges zu liefern; es wird daher zur Kennzeichnung des Inhalts der zweiten und dritten Abhand-

lung hinreichen, wenn wir angeben, dass dort der Fall behandelt wird, in welchem die obere und die untere Seite des Strahles ungleichen Druck erleiden. In einer Anmerkung zur vierten Abhandlung wird dann auch für diese Fälle $\frac{\varepsilon}{h}$ berechnet.

F. K.

E. KOBALD. Ueber ein neues Ausflussproblem.
Wien. Ber. **96**, 592-603.

Der Herr Verfasser betrachtet den Ausfluss einer zähen Flüssigkeit durch eine seitliche Mündung, welche begrenzt wird von zwei parallelen verticalen Glaswänden, die eben so hoch sind als das Gefäss selbst. Unten seien die beiden Platten wasserdicht verkittet. Die Bewegung der Flüssigkeit durch diesen Ausflussapparat wird unter Zugrundelegung der KIRCHHOFF'schen Formeln und Entwickelungen behandelt und zwar unter der Voraussetzung, dass der Boden des Gefässes eben ist, dass ferner die Flüssigkeit in die Mündung parallel den Schnittlinien der begrenzenden Glaswände und des Gefässbodens eintritt. Bedient man sich eines Coordinatensystems, dessen (yz)-Ebene mit der einen der begrenzenden Glaswände, dessen (xz)-Ebene mit der Eintrittsebene der Mündung zusammenfällt, so wird von den drei Geschwindigkeitscomponenten die eine $u = 0$; die beiden anderen lassen sich setzen

$$v = X\frac{\partial\varphi}{\partial y}, \qquad w = X\frac{\partial\varphi}{\partial z},$$

wo φ von y und z derart abhängt, dass

$$\frac{\partial^2\varphi}{\partial z^2} + \frac{\partial^2\varphi}{\partial y^2} = 0$$

ist, wo ferner X eine Function von x ist, derart dass

$$\frac{d^2X}{dx^2} = \text{Const.}$$

ist. Bezeichnet man mit λ den oberflächlichen Gleitungsmodul, so erhält man als Grenzbedingungen für die beiden Glaswände

$$k\frac{\partial v}{\partial x} = \lambda v, \qquad k\frac{\partial w}{\partial x} = \lambda w,$$

welche sich auf die eine Bedingung $k\frac{dX}{dx} = \lambda X$ reduciren,

schliesslich ergiebt sich, wenn b der Abstand der beiden Glaspl
ist, der folgende Ausdruck:

$$X = c\left\{x^2 + \left(\frac{2k}{\lambda} - b\right)x + \frac{k}{\lambda}\left(\frac{2k}{\lambda} - b\right)\right\}.$$

Für die Einflussstelle, d. h. für $y = 0$, muss sein $\frac{\partial \varphi}{\partial z} = 0$,

für den Boden der Oeffnung, d. h. für $z = h$, muss sein

$$w = \frac{\partial \varphi}{\partial z} = 0 \quad \text{und} \quad v = \frac{2k}{\lambda}\frac{\partial v}{\partial z},$$

d. h. auch

$$\frac{\partial \varphi}{\partial y} = 0.$$

Der Herr Verfasser setzt nun für φ eine Reihe

$$\varphi = \Sigma A_n \left(e^{\frac{(2n-1)\pi y}{2h}} - e^{-\frac{(2n-1)\pi y}{2h}}\right) \sin\frac{(2n-1)\pi z}{2h} + B$$

welche alle Bedingungen befriedigt mit Ausnahme der einen, $\frac{\partial \varphi}{\partial y} = 0$ für $z = h$ sein soll. Um diesen Uebelstand zu beseiti
setzt der Herr Verfasser

$$v = fX\frac{\partial \varphi}{\partial y}, \qquad w = fX\frac{\partial \varphi}{\partial z},$$

wo f ein discontinuirlicher Factor, z. B.

$$f = \frac{2}{\pi}\int_0^\infty \sin u \cos\left(\frac{uz}{h-\varepsilon}\right)\frac{du}{u}$$

ist; dann ist f, so lange $0 \leqq z \leqq h - \varepsilon$ ist, gleich 1, für grö
Werthe hingegen $f = 0$. Und dann ist also thatsächlich $v =$
für $z = h$. Dafür werden aber v, w für $z = h - \varepsilon$ unstetig,
es entsteht die Frage, welche vom Herrn Verfasser völlig ign
wird, ob die Druckcomponenten an der Unstetigkeitsstelle die
dingungen erfüllen, welche erfüllt werden müssen. Ferner
man doch, wenn die Lösung eine bestimmte sein soll, fragen,
gross ε ist; die von dem Verfasser angegebene Bestimmung, ε

unendlich klein sein, ist nach Meinung des Referenten völlig unzureichend. Im übrigen wird hiervon gar kein weiterer Gebrauch gemacht, sondern einfach die obige Lösung beibehalten. In derselben werden die Coëfficienten durch die Bedingung bestimmt, dass in der Austrittsebene, für welche $y = l$ sein möge, der Druck gleich dem Atmosphärendruck sein soll. Zum Schluss wird die Gleichung der freien Oberfläche aufgestellt, d. h. die Gleichung derjenigen Strömungslinie, welche durch den Punkt $z = 0$, $y = 0$ geht. Setzt man in dieselbe für y den Werth l ein, so erhält man eine Gleichung zur Bestimmung des zugehörigen z, d. h. der Depression δ. Dass an der freien Oberfläche auch Bedingungen zu erfüllen sind, kommt nirgends zur Sprache. *F. K.*

H. BAZIN. Expériences nouvelles sur l'écoulement en déversoir. C. R. **105**, 212-215.

Der Herr Verfasser setzt die abfliessende Wassermenge Q bei einem Wehr von der Höhe p und der Breite l und bei einer Druckhöhe h in der Form an

$$Q = Mhl\,(\sqrt{2gh})\left(1 + \frac{kh^2}{(h+p)^2}\right),$$

in welcher m und k Coëfficienten sind. Seine Experimente lieferten für k den Werth 0.55 und für M, abgesehen von zu kleinen Werthen h, den Werth 0.42. *F. K.*

J. HOPKINSON, D. EDWARDES. Solution of question 6317. Ed. Times **46**, 72-73.

Eine zähe Flüssigkeit befindet sich in dem Raume zwischen zwei unendlichen parallelen Ebenen, von denen die eine fest steht, die andere parallel zur Anfangslage eine einfache harmonische Bewegung $A\cos nt$ besitzt. Die an der festen Ebene entstehende Tangentialkraft hat einen grössten Werth $2A\lambda\mu n\,(\cos h2\lambda l - \cos 2\lambda l)^{-\frac{1}{2}}$ auf der Flächeneinheit, wenn l der Abstand der beiden Ebenen,

$\lambda^2 = \varrho n/2\mu$ ist, und wenn man annimmt, dass die mit einer Ebene in Berührung befindliche Flüssigkeit sich mit der Ebene bewegt.

Lp.

W. KÖNIG. **Ueber die Bestimmung von Reibungscoëfficienten tropfbarer Flüssigkeiten mittels drehender Schwingungen.** Wiedemann Ann. **32**, 193-223; [Cim. (3) **25**, 166; [J. de phys. (2) **7**, 498; [ZS. f. Istrkde. **8**, 110, 1888.

Der beträchtliche Unterschied zwischen den Werthen des Reibungscoëfficienten, welche sich aus COULOMB'schen Schwingungsversuchen und den Ausflussversuchen nach POISEUILLE ergeben, veranlasste den Verfasser, Schwingungsversuche mit drehenden Kugeln vorzunehmen.

Es wird zunächst die Dämpfungstheorie schwingender Kugeln behandelt. Es bedeute η den Reibungscoëfficienten, μ die Dichtigkeit des Mittels, R den Kugelradius, ϱ die Dichtigkeit der Kugel, λ das logarithmische Decrement, T die Schwingungsdauer in der Flüssigkeit, T_0 die vom Reibungseinfluss befreite Schwingungsdauer, endlich K das Trägheitsmoment der Kugel ($= \frac{8}{15}\pi\varrho R^5$). Ferner werde gesetzt

$$B = \frac{2\pi R^4 \sqrt{\eta\mu}}{3K},\quad m_0 = \frac{1}{2R}\sqrt{\frac{2\eta T_0}{\pi\mu}};\quad p_0 = \frac{1+2m_0+2m_0^2+12m_0^5}{1+4m_0^4},$$

$$q_0 = \frac{2m_0+2m_0^2-2m_0^3+12m_0^5}{1+4m_0^5},$$

dann kann für λ je nach dem Grade der gewünschten Genauigkeit gesetzt werden

$$\lambda = B\sqrt{2\pi T_0}\ (\text{KIRCHHOFF}),\quad \lambda = B\sqrt{2\pi T_0}\,(1+4m_0) - 2T_0B^2\ (\text{LAMPE}),$$

$$\lambda = B\sqrt{2\pi T_0}\,(p_0+q_0)\ (\text{KLEMENCIC-BOLTZMANN}).$$

Für den Vergleich mit der Beobachtung ist es erforderlich, statt T_0 die beobachtete Schwingungsdauer T einzuführen; zwischen beiden besteht die Beziehung:

$$T = \frac{T_0}{1+B\sqrt{\frac{2T_0}{\pi}}(q_0-p_0)}.$$

Die Rechnung des Verfassers ergiebt

$$\lambda = B\sqrt{2\pi T}\frac{1+4m+2m^2+24m^5}{1+4m^4} - 3B^2T(1+4m+\tfrac{4}{3}m^2)$$

$$\left(m = \frac{1}{2R}\sqrt{\frac{2\eta}{\pi\mu}T}\right)$$

oder, wenn man sich mit der Genauigkeit der LAMPE'schen Formel begnügt:

$$\lambda = B\sqrt{2\pi T}(1+4m) - 3B^2T.$$

Auf die experimentelle Prüfung kann hier nicht näher eingegangen werden. Es mag jedoch bemerkt werden, dass, während der aus früheren Schwingungsversuchen berechnete Werth des Reibungscoëfficienten den aus Durchflussversuchen berechneten um etwa $\frac{1}{8}$ des letzteren überstieg, der Werth des Verfassers recht genau übereinstimmt. Es ist nämlich für eine Temperatur von 17° η nach den

Schwingungsversuchen	Ausflussversuchen		
	POISEUILLE,	GROTRIAN,	KÖNIG
0,01112	0,01089	0,01106	0,01105.

Im Anschluss hieran vervollkommnet Herr KÖNIG auch die Theorie der Dämpfung schwingender Scheiben. Für die Scheiben besteht nach Herrn MEYER die Beziehung

$$T = T_0(1+k);\quad k = \frac{R^4+2R^3\delta}{4K}\sqrt{2\pi\eta\mu T_0}$$

(δ Dicke der Scheibe).

Es ist der Einfluss der Reibung zurückgeführt auf eine Vermehrung des Trägheitsmomentes um

$$K(1+k)^2 - K = 2kK$$

(das Glied k^2K wird als unendlich klein gegen $2kK$ unterdrückt). Dieser Ausdruck stellt gewissermassen den Theil des Trägheitsmomentes der schwingenden Flüssigkeit dar, welcher durch die Reibung auf die Scheibe übertragen wird. Dieser Flüssigkeitscylinder erfährt nun aber seinerseits wieder durch die Reibung an der ruhenden Flüssigkeit eine Vermehrung seines Trägheitsmomentes

$$2Kk(1+l)^2 - 2kK = 2Kk(1+2l).$$

Geht man nun in der Formel für das Decrement bis zu Gliedern zweiter Ordnung, so ergiebt sich:

$$\lambda = \pi k (1 + 2l - k).$$

Die Grösse l berechnet der Verfasser so, als ob der Cylinder stets wäre, und erhält demgemäss

$$l = \frac{1}{R}\sqrt{\frac{2\eta T}{\pi\mu}}.$$

Wird jetzt

$$B_1 = \frac{\pi(R^4 + 2R^3\delta)}{4K}\sqrt{\eta\mu} \quad \text{und} \quad m = \frac{1}{2R}\sqrt{\frac{2\eta T}{\pi\mu}}$$

gesetzt, so erhält man

$$\lambda = B_1\sqrt{2\pi T_0}\,(1 + 4m) - 2B_1^2 T_0$$

oder, nachdem T_0 durch T ausgedrückt ist,

$$\lambda = B_1\sqrt{2\pi T}(1 + 4m) - 3B_1^2 T.$$

Die Vergleichung dieser Formel mit neueren und älteren Versuchen des Verfassers führt ebenfalls zu Werthen des Reibungscoëfficienten welche mit den aus Durchflussversuchen bestimmten in gute Uebereinstimmung stehen. *F. K.*

O. E. Meyer. Ueber die Bestimmung der inneren Reibung nach Coulomb's Verfahren. München. Ber. 343-3[illegible] Wiedemann Ann. **32**, 642-659.

Der Verfasser giebt zunächst eine allgemeine Erklärung des Umstandes, dass die von ihm und Stokes aufgestellten Formeln für die Bestimmung des Coëfficienten der inneren Reibung aus Coulomb'schen Versuchen mit schwingenden Scheiben zu grosse Werthe für den genannten Coëfficienten lieferten. Es beruht dies darauf, dass man noch nicht den vollen Einfluss der Reibung der Luft mathematisch in Rechnung ziehen können.

Herr W. König hat nun einen glücklichen Versuch gemacht (vergl. das vorangehende Referat), diesen Uebelstand zu beseitigen. Herr O. E. Meyer giebt in der vorliegenden Abhandlung eine mathematische Rechtfertigung der von Herrn W. König eingeführten Correction. Der Berechnung werden die folgenden vereinfachenden Voraussetzungen zu Grunde gelegt. Durch einen zu der schwin-

enden Scheibe **senkrecht** stehenden Cylinder denkt sich der Verasser die Flüssigkeit **in** verschiedene Zonen getheilt. Im Innern eines Cylinders **soll die** Winkelgeschwindigkeit nur durch den Abstand von der **festen** Scheibe bedingt sein, so dass die einzelnen Schichten der **Flüssigkeit** wie feste Scheiben sich bewegen. Ausserhalb des genannten Cylinders hingegen soll die Winkelgeschwindigkeit von **den beiden** Variabeln, dem Abstand von der Ebene der Scheibenmitte **und** demjenigen von der Cylinderaxe, abhängen. Hingegen soll **hier vernachlässigt** werden die Reibung, welche längs einer zur Scheibe **parallelen** Ebene zwei Flüssigkeitsschichten auf einander **ausüben.** Die Differentialgleichung für die Winkelgeschwindigkeit **der Flüssigkeit** würde streng genommen lauten:

$$\varrho \frac{\partial \psi}{\partial t} = \eta \left(\frac{\partial^2 \psi}{\partial x^2} + \frac{\partial}{r \partial r} \frac{\partial r^2 \psi}{r \partial r} \right),$$

vereinfacht sich dann für $r > R$ (Radius der Scheibe) zu

$$\varrho \frac{\partial \psi}{\partial t} = \eta \frac{\partial}{r \partial r} \left(\frac{\partial r^2 \psi}{r \partial r} \right),$$

wobei zu beachten, dass ψ auch von x abhängen kann. Für $r < R$ hingegen erhält man die Differentialgleichung

$$\varrho \frac{\partial \psi}{\partial t} = \eta \left(\frac{\partial^2 \psi}{\partial x^2} + \frac{4}{R} \left(\frac{\partial \psi}{\partial r} \right)_{r=R} \right).$$

Diese Gleichungen such der Verfasser durch eine Lösung von der Form

$$\psi = \Omega(x)\, P(r) e^{-m^2 t} \quad (r > R)$$
$$\psi = \Omega(x)\, P(R) e^{-m^2 t} \quad (r < R)$$

zu befriedigen. Für die Grösse m ergiebt sich dann eine Gleichung vierten Grades, welche sich von den früher aufgestellten (J. für Math. **59**, 256) in doppelter Hinsicht unterscheidet. Einmal ist an die Stelle von R^4 die Grösse $(R + c)^4$ getreten, d. h. der Radius ist um die halbe Dicke der Scheibe vermehrt. Das andere hinzugekommene Glied enthält die Correction des Herrn König. Vernachlässigt man in der fraglichen Gleichung alle Potenzen von η, welche höher als die erste sind, so erkennt man, dass die Werthe von m^2, welche aus der neuen Gleichung folgen, sich von den früher berechneten um den reellen Betrag

$$\pi\eta \frac{R^3}{M}$$

(M Trägheitsmoment der Scheibe in Bezug auf ihre Axe) unterscheiden, d. h. also nur in Bezug auf das logarithmische Decrement der Schwingungen, nicht aber in Bezug auf die Schwingungsdauer. Berechnet man nun aus dem logarithmischen Decrement die Grösse η nach der neueren Formel, so erhält man kleinere Werthe als unter Benutzung der älteren Formel. Der Verfasser wendet nun seine Entwickelungen auf die von ihm früher mitgetheilten Versuche (Pogg. Ann. **113**) an und findet, dass die neuere Formel für destillirtes Wasser Werthe liefert, welche den aus der Formel

$$\eta = \frac{0.01775}{(1 + 0.011049\vartheta)(1 + 2 \times 0.011049\vartheta)}$$

berechneten erheblich näher kommen, als die aus der alten Formel berechneten. Noch besser wird die Uebereinstimmung, wenn statt der eben angegebenen Formel die hyperbolische benutzt wird

$$\eta = \frac{0.0183}{1 + 0.03699\vartheta}.$$

Auf die Anwendungen auf Versuche mit anderen Flüssigkeiten, namentlich Salzlösungen, kann hier nicht näher eingegangen werden. Nur soviel mag bemerkt werden, dass nach Anwendung der Correction von König auf die Luft die Berechtigung der Forderung von Maxwell's Theorie erheblich besser hervortritt, dass der Reibungscoëfficient von der Dichtigkeit unabhängig ist. *F. K.*

S. Pagliani und E. Oddone. Ueber die innere Reibung der Flüssigkeiten. Att. d. Torino **22**, 11 pp., 1887; ZS phys. Chem. **1**, 422; [Beibl. **11**, 425†.

Für verschieden concentrirte Salpetersäure haben die Verfasser aus Beobachtungen bei 0° und 17° die Constanten der Slotte'schen Formel für den Reibungscoëfficienten

$$\eta_t = \frac{\eta_0}{1 + at}$$

bestimmt und daraus η_{10} bestimmt.

Die Salpetersäure zeigt ebenfalls ein Maximum des Reibungscoëfficienten; während aber bei der Essigsäure dies Maximum bei allen Temperaturen derselben Concentration entspricht, rückt dasselbe bei der Salpetersäure mit wachsender Temperatur zu immer höheren Concentrationen. Den Grund hiervon erblickt der Verfasser in der leichteren Zersetzbarkeit der Salpetersäure.

F. K.

S. PAGLIANI. Ueber das Messen der Zähigkeit der Flüssigkeiten und der Schmieröle im Besonderen.
Ingegneria Civ. **13**, 16 pp.; [Beibl. **11**, 415†.

Der Verfasser discutirt die bekannten Abweichungen vom POISEUILLE'schen Gesetz für den Durchfluss durch Capillarröhren, wenn der Radius zu gross, die Länge zu klein ist. *F. K.*

(Aus den Beibl. entnommen.)

S. PAGLIANI. Apparat zur Messung der inneren Reibung in sehr zähen Flüssigkeiten (Schmieröle).
Ingegneria Civ. **13**, 16 pp.; [Beibl. **11** 813†.

Nach dem kurzen Referat in den Beibl. ist der Apparat im Wesentlichen dem von G. WIEDEMANN (Pogg. Ann. **99**) verwendeten nachgebildet. *F. K.*

S. ARRHENIUS. Ueber die innere Reibung verdünnter wässeriger Lösungen. ZS. phys. Chem. **1**, 285-298†; [Chem. Ber. **20** [2], 498; [J. chem. Soc. **54**, 336, 1888; [Chem. CBl. **18**, 919-920; [Rundsch. **2**, 418-419; [Öfversigt of K. Vetensk. Förhand. **44**, 232; [Beibl. **11**, 683-685†; [Bihang till K. Svenska Ak. Handl. **14**, Abth. 1, No. 5.

Der Verfasser bestimmt die Reibungsconstante verschiedener Flüssigkeiten nach der Ausflussmethode, deren er sich in folgender Form bedient. An eine Kugel (vol. 0.9486 cm^3) ist oben ein nicht capillares, unten ein capillares Rohr (Länge 14.45 cm, Durchschnittsfl. 0.00111 cm^2) gelöthet, das mit seinem unteren Ende *b* in ein nicht capillares Rohr *be* mündet. Der über *b* liegende

Theil dieses Rohrsystems befindet sich in einer mit Wasser gefüllten Glocke; die Temperatur dieses Wassers konnte an einem darin aufgehängten Thermometer abgelesen werden, welches gleichzeitig dazu diente, das capillare Rohr vertical einzujustiren. Beobachtet wurde die Zeit t, welche das Niveau der Versuchsflüssigkeit bedarf, um von dem obersten Scheitel der Kugel bis zum tiefsten Punkte derselben zu sinken. Ist s das specifische Gewicht der Flüssigkeit, haben T und S die entsprechende Bedeutung für Wasser, so ist die Reibungsconstante — gemessen durch diejenige für Wasser — bestimmt durch die Gleichung

$$\eta = \frac{s.t}{S.T}.$$

Es wurden zunächst Lösungen von Nichtelektrolyten untersucht. Befinden sich x und y Volumen-Procente zweier derartiger Ffüssigkeiten in Wasser, so lassen sich die gewonnenen Resultate in befriedigender Weise durch

$$\eta = A^x . B^y$$

darstellen. Für den Fall, dass nur ein Nichtelektrolyt gelöst ist kann die Formel sogar als ganz exakt betrachtet werden. Die Grössen A, B sind charakteristische Grössen für die Flüssigkeiten, die allerdings stark durch die Temperatur beeinflusst werden.

Selbst wenn es sich um Elektrolyten gemischt mit Nichtelektrolyten handelt, scheint die obige empirische Formel noch anwendbar zu sein, wenn auch die Abweichungen hier etwas grösser werden.

Bemerkenswerth ist, dass die innere Reibung vom Wasser durch die Lösung von Nichtelektrolyten stets vergrössert wird, mag die Reibung des Nichtelektrolyten grösser oder kleiner sein als diejenige des Wassers. Dieser vergrössernde Einfluss nimmt mit wachsender Temperatur in allen beobachteten Fällen beträchtlich ab.

Der Verfasser hat auch einige von Prof. Kohlrausch in Bezug auf ihr Leitungsvermögen untersuchte Normallösungen einer Untersuchung unterworfen. Es ergiebt sich, dass im Allgemeinen die

innere Reibung um so kleiner ist, je grösser die Leitungsfähigkeit ist und umgekehrt. *F. K.*

F. C. G. MÜLLER. Niedersinken von Salzlösungen. Chem. CBl. (3) 18, 446†.

Beschreibt die Ringbildung von Tropfen von Kaliumpermanganatlösung in Wasser. *F. K.*

L. GRÄTZ. Ueber den Einfluss von Temperatur und chemischer Constitution auf die Zähigkeit homologer Flüssigkeiten. Naturf.-Vers. Wiesbaden Tageb. 82; [Chem. CBl. (3) 18, 1305†.

Den Reibungscoëfficienten kann man als Function der Temperatur im Allgemeinen durch die Formel:

$$\mu = A \frac{t_o - t}{t - t_1}$$

darstellen; (von 61 untersuchten Flüssigkeiten fügten sich nur fünf nicht dieser Formel). Die Constante A ist insofern durch die Zusammensetzung bedingt, als der mittlere Zug, den ein Molekül auf ein anderes ausübt, von der Zusammensetzung abhängt. In bestimmten Einheiten gemessen erhöht sich P bei dem Eintritt von CH_2 in ein Säurenmolekül um 7500, bei dem Eintritt in ein Alkoholradikal um 9 – 10.000. *F. K.*

A. KURZ. Die Reibungsconstante des Wassers. Exners Rep. 23, 567-570†.

Aus Beobachtungen, welche der Verfasser beim Ausfluss von Wasser durch ein Rohr von 30 cm Länge und 1 cm Weite unter einer Druckhöhe von 10 cm anstellte, berechnet derselbe nach POISEUILLE's Formel die Reibungsconstante bei 10° C.

$$\eta = 0.0105.$$ *F. K.*

N. JOUKOWSKY. Ueber die Bewegung einer reibenden, von zwei excentrischen rotirenden Cylinderoberflächen begrenzten Flüssigkeit. Chark. Ges. 31-46 (Russisch).

Der Verfasser nimmt an, die Dichtigkeit der Flüssigkeit sei gering und die Reibung beträchtlich, und erhält, nach Vernachlässigung der Trägheitskräfte gegen die Kräfte der Reibung, die bekannten Differentialgleichungen der Bewegung der Flüssigkeit in einer zu den Axen der Cylinder senkrechten Ebene; aus diesen Gleichungen findet er, nach Einführung der Neumann'schen Coordinaten, Ausdrücke für die Projectionen der Geschwindigkeit auf die Tangenten der Coordinatenlinien; diese Ausdrücke enthalten nur eine willkürliche Constante. Danach werden die Wirkungen der Flüssigkeit auf den inneren Cylinder bestimmt, indem sie durch eine gegen den Mittelpunkt des Querschnitts des Cylinders gerichtete Kraft P und ein Paar ersetzt werden, die beide für eine Längeneinheit des Cylinders berechnet sind; die so gefundenen Ausdrücke finden nur statt, wenn ein bestimmtes Verhältniss zwischen den Geschwindigkeiten der Cylinder existirt. Die Formeln werden angewandt: 1) auf die Bewegung eines Zapfens in seinem Lager in dem Falle, wenn beide sich nach entgegengesetzten Richtungen mit gleicher Geschwindigkeit drehen; die Kraft P hält hier dem Drucke des Zapfens auf das Lager das Gleichgewicht; 2) auf den Fall, wenn vor einer verticalen sich von oben nach unten bewegenden Platte in einer reibenden Flüssigkeit ein schwerer horizontaler sich entgegengesetzt dem Uhrzeiger drehender Cylinder aufgestellt ist. *Mestschersky.* (*F. K.*)

H. Vallot. Du mouvement de l'eau dans les tuyaux circulaires. Théorie de M. Maurice Lévy. Tables pour le calcul des conduites. Ing. Civ. **2**, 526.

Im Wesentlichen Wiedergabe einer älteren Arbeit von Herrn Maurice Lévy aus den Ann. d. ponts et chaussées 1867. Die Grundlage der Theorie von Maurice Lévy ist die Voraussetzung, dass die innere Reibung nicht allein von der relativen Geschwindigkeit der aneinander vorübergleitenden Flüssigkeitstheilchen, sondern auch von der absoluten Geschwindigkeit abhänge. Die tangentiale Componente des Druckes wird also

$$T = f(v)\frac{\partial v}{\partial n}$$

gesetzt. Ferner wird $f(v)$ proportional zu v genommen und der Coëfficient als Function des Abstandes von der Röhrenaxe betrachtet. Die weiteren Betrachtungen sind dann ähnlich den von anderen Hydraulikern aufgestellten. Es kommen noch die Untersuchungen von BOUSSINESQ und BOILEAU, sowie die empirische Formel von GAUCKLER zur Besprechung. Den Schluss bilden Tabellen für die nach M. LÉVY's Theorie berechneten Quotienten $\mu = U : \sqrt{J}$ und $f = Q : \sqrt{J}$ (U mittlere Geschwindigkeit, Q die secundliche Durchflussmenge, J das Gefälle). *F. K.*

L. HAJNIS. Der Reibungswiderstand in Röhren von veränderlichem Querschnitt. Z. Oestr. Ing. u. Arch. **39**, 117-125.

Der Verfasser legt seinen Untersuchungen die Hypothese zu Grunde, dass das Wasser sich senkrecht zu Kugeln bewege, welche auf der Röhre selbst senkrecht stehen. Bezeichnet x die Entfernung eines Querschnitts von einem festen Querschnitt, y seinen Durchmesser, φ den Winkel der Tangente zur Axe, d und α die Werthe von y und φ für die Ausflussöffnung, V die Geschwindigkeit in der zur Ausflussöffnung gehörenden Kugel, ξ den Reibungscoëfficienten, so ist nach dem Verfasser der Druckhöhenverlust:

$$h = \frac{d^4}{(1+\cos\alpha)^2}\frac{V^2}{2g}\int_{l_0}^{l_1}\frac{\xi(1+\cos\varphi)^2}{\cos\varphi}\frac{dx}{y^5}.$$

Der Quotient $\frac{(1+\cos\varphi)^2}{\cos\varphi}$ steigt sehr langsam von 4 bis 4.1213 für 0 resp. 45°, und deshalb glaubt sich der Verfasser berechtigt, für denselben einen mittleren constanten Werth setzen zu dürfen. Führt man dies aus, bringt ferner statt V die Durchflussmenge Q in die Formel und wählt für ξ DARCY's Werth $m + \frac{n}{y}$, so ergiebt sich

$$h = 0{,}08263\, Q^2 \int_{l_0}^{l_1} \frac{m + \frac{n}{y}}{y^5}\, dx. \qquad F.\ K.$$

M. GRÄVELL. Der Widerstand im begrenzten Fahrwas
und sein Einfluss auf die Grössenverhältnisse
Schiffahrtkanäle. Civiling. **33**, 97-110.

Der Verfasser legt seinen Betrachtungen folgende Ausdrü
für den Widerstand und die zu dessen Ueberwindung erforderli
Arbeit zu Grunde:

$$W = \frac{k_1}{k} \sqrt[3]{D^2} v^2 \frac{n^2 + k_2 k_3}{(n-1)^2}, \qquad A = \frac{k_1}{k} \sqrt[3]{D^2} v^3 \frac{n^2 + k_2 k_3}{(n-1)^2},$$

in welchen v die Geschwindigkeit, D das Deplacement des Schi
n das Verhältniss des Kanalquerschnittes zu demjenigen des
getauchten Schiffes, k, k_1, k_2, k_3 Erfahrungscoëfficienten bedeu
Die aus den Formeln gezogenen Folgerungen sind wesentlich te
nischer Natur. *F. K.*

E. SONNE. Ueber den Schiffswiderstand bei Fluss- u
Kanalkähnen. Hannov. Zeitsch. **33**, 298-302.

Ist A die eingetauchte Fläche des Querschnittes, D das
placement, T die Tauchung, v die Geschwindigkeit eines Schi
so glaubt der Verfasser den Widerstand

$$W = \left(k_n A + \frac{D}{T} m \right) v^r$$

setzen zu dürfen, wo k_n eine nur von dem Querschnittsverhält
n von Schiff und Kanal abhängende Constante, m und r and
Constanten sind. Durch Vergleich mit Erfahrungsthatsac
findet man

$$m = 0.08, \; r = \tfrac{1}{3}, \; 20 < k_n < 25. \qquad F. K.$$

E. DIETZE. Ueber den Schiffswiderstand bei beschränk
Wassertiefe. Z. Dtsch. Ing. **31**, 609-612.

Es ist bekannt, dass einen Dampfer mit der Geschwindig
V eine Welle begleitet, welche um so kürzer ist, je geringer
Wassertiefe ist. Es wird nun angenommen, dass für eine indic
Maschinenleistung N_i die Periode der Welle unabhängig von
Tiefe ist, und dass ferner die Fortpflanzungsgeschwindigkeit gl
der Schiffsgeschwindigkeit ist. Jeder Wassertiefe $\mathfrak{T}$ entspricht

bei gegebenem V eine Wellenlänge λ, und umgekehrt jedem λ bei festgehaltenem $\mathfrak{T}$ ein bestimmtes V. Der Verfasser construirt ein Diagramm, indem er V und λ als Abscisse und Ordinate eines Punktes benutzt und diejenigen Punkte durch Curven verbindet, welche zu demselben Werthe $\tau = \lambda : \mathfrak{T}$ gehören. Die Periode der Welle ist durch das Verhältniss $\lambda : V$ ausgedrückt. Die Linien constanter Periode sind also gerade Linien durch den Coordinatenanfangspunkt. Nach der Anfangs angeführten Hypothese sind diese Linien auch zugleich solche constanter Maschinenleistung. Um nun die für eine Geschwindigkeit V bei gegebener Tiefe $\mathfrak{T}$ erforderliche Arbeitsleistung N_i zu bestimmen, verfährt der Verfasser folgendermassen. Zunächst wird aus V und $\mathfrak{T}$ das zugehörige λ ermittelt. Ist das geschehen, so verbindet man den betreffenden Punkt des Diagramms mit dem Coordinatenanfangspunkt durch eine gerade Linie. Der Schnittpunkt dieser Geraden mit der Linie $\tau = 0$, $\mathfrak{T} = \infty$ liefert die Geschwindigkeit, welche das Schiff bei derselben Arbeitsleistung im unendlich tiefen Ocean annehmen würde. Kennt man also den Zusammenhang zwischen Geschwindigkeit und Widerstand bei unendlicher Tiefe, so kann man ihn auch für beschränkte Tiefe ermitteln. *F. K*

W. Riehn. Einige Bemerkungen über das sogenannte Gesetz der correspondirenden Geschwindigkeiten und die Ermittlung des Schiffswiderstandes durch Modelle. Z. Dtsch. Ing. **31**.

Der Verfasser macht einige Bedenken gegen die praktische Anwendung des Satzes geltend:

Wenn die Geschwindigkeiten zweier ähnlichen Körper sich verhalten wie die Quadratwurzeln aus ihren linearen Dimensionen, so verhalten sich die Widerstände wie die Volumina. *F. K.*

Ruttmann. Warum bewegt sich ein in einem Flusse frei zu Thal treibendes Schiff schneller als das Wasser und um so schneller, je schwerer es beladen ist? Deutsche Bauztg. **21**, 243.

Elementarer Versuch, die im Titel genannte Frage zu beantworten. *F. K.*

N. JOUKOWSKY. Ueber die hydrodynamische Reibungstheorie gut geschmierter starrer Körper. Phys. Ges. St. Pet. 18, 209-215 (Russisch).

Es wird die Bewegung einer Schicht reibender Flüssigkeit betrachtet, welche zwischen einem sich drehenden Cylinder und einem an ihn mittels einer Last angedrückten, concentrischen Lager von besonderer Form eingeschlossen ist. Der Verfasser bestimmt den hydrodynamischen Druck und die Reibung auf der Oberfläche des Zapfens. *Mestschersky.* (*F. K.*).

A. W. GREITSCHANINOFF. Hydrodynamische Reibungstheorie gut geschmierter Zapfen in ihren Lagern. Chark. Ges. 11-30 (Russisch).

Der Verfasser nimmt an, dass die Theilchen der Flüssigkeitsschicht sich in kreisförmigen Bahnen bewegen, deren Ebenen senkrecht zu den Axen des Zapfens und des Lagers sind, und deren Mittelpunkte in der Ebene dieser Axen liegen. Indem er ferner annimmt, dass die hydraulischen Widerstände sich als dieselben Functionen der relativen Geschwindigkeiten darstellen lassen, durch welche die Tensionen in isotrop elastischen Körpern als Functionen der Verrückungen ausgedrückt werden, bestimmt er den zur Oberfläche des Zapfens normalen hydrodynamischen Druck durch Integration der Gleichung:

$$r\frac{\partial^2 w}{\partial r^2}+\frac{1}{r}\cdot\frac{\partial^2 w}{\partial \varphi^2}+\frac{\partial w}{\partial r}=0,$$

wo r und φ die Polarcoordinaten eines Punktes sind, deren Pol sich im Centrum des Zapfenquerschnitts befindet. Indem ferner angenommen wird, dass die Geschwindigkeiten der Flüssigkeitstheilchen auf den Oberflächen des Zapfens und des Lagers gleich Null sind, findet der Verfasser, indem er einige kleine Grössen vernachlässigt, einen Ausdruck für die Reibung gegen die Oberfläche des Zapfens. *Mestschersky.* (*F. K.*)

N. PETROFF. Die Reibung in den Maschinen. Einige Bemerkungen betreffs der Abhandlungen von N. JOUKOWSKY und A. GRETSCHANINOFF. Ber. d. Techn. Inst. zu St. Petersb. 45 S. (Russisch).

Herr PETROFF, der die hydrodynamische Reibungstheorie gut geschmierter starrer Körper vorgeschlagen hat, untersucht die Abhandlungen N. JOUKOWSKY's und A. GRETSCHANINOFF's (s. die vorangehenden Berichte) und vergleicht die Resultate der theoretischen Untersuchungen dieser Autoren mit den Ergebnissen des Experiments. *Mestschersky.* (*F. K.*)

F. GRASHOF. Theoretische Maschinenlehre. III. 3. Hamburg u. Leipzig C. Voss.

Die dritte Lieferung (S. 321—480) der „Theorie der Kraftmaschinen" enthält als Abschluss der Behandlung der Wassermotoren die Untersuchung der Wassersäulenmaschinen, ferner die Theorie der Windmotoren und den Anfang der Behandlung der Wärmemotoren; nach den einleitenden Betrachtungen über Wesen und Arten derselben, über ihren absoluten Effect, Nutzeffect und Wirkungsgrad werden die Dampfkessel behandelt. *Sbt.*

M. EBEL. Zur Theorie der Centrifugalpumpen. Z. Dtsch. Ing. 31, 456-457.

Der Verfasser berechnet zunächst die Arbeit, welche beim Durchgang des Wassers geleistet wird, und untersucht dann, unter welchen Umständen der gefundene Ausdruck ein Minimum wird. Da eine kurze Wiedergabe der Rechnung nicht gut möglich ist, so müssen wir uns hier mit einem Hinweis auf die Arbeit begnügen.

Es muss bemerkt werden, dass das Resultat nach des Verfassers eigenen Worten in Widerspruch zu anderen Theorien steht.

F. K.

K. E. Ueber Centrifugalpumpen. Z. Dtsch. Ing. **31**, 1071-1073.

Im Anschluss an die Thatsache, dass die freie Oberfläche einer um eine Axe rotirenden, unter Einfluss der Schwere stehenden Flüssigkeit ein Rotationsparaboloid ist, erläutert der Verfasser die Wirksamkeit der Centrifugalpumpen. *F. K.*

W. VON BEZOLD. Experimentaluntersuchungen über rotirende Flüssigkeiten. Wiedem. Ann. **32**, 171-187†; Berl Ber. 1887, 261-277; [J. d. phys. (2) **7**, 497 (1888); [Cim. (3) **24**, 274 (1888); [Sill. J. (3) **24**, 400; [Rundsch. **2**, 174-175 [Naturf. **20**, 239-241.

Der Verfasser wendet auf das Studium der Strömungen in rotirenden Flüssigkeiten dieselbe Methode an, welche er mit so grossem Erfolge bei den durch Temperaturdifferenzen hervorgerufenen Strömungen angewendet hat.

Ein mit Wasser gefülltes Becherglas wird vermittelst einer Schwungmaschine in langsame Drehung versetzt; die Strömungen und Bewegungen im Innern der Flüssigkeit werden durch einen Tropfen hektographischer Tinte sichtbar gemacht. Auch hier ist, wie bei den früheren Versuchen des Verfassers, von wesentlicher Bedeutung, ob die Oberfläche der Flüssigkeit völlig rein ist oder nicht.

Im ersteren Falle entsteht zunächst auf der Oberfläche die früher beschriebene strahlenförmige Figur. Während nun das Gefäss langsam um einen rechten Winkel gedreht und dann zur Ruhe gebracht wird, erleidet diese Figur Deformationen. Zunächst werden die am Rande befindlichen Theile der Flüssigkeit mitgerissen, so dass die Strahlen gekrümmt werden und zwar derart, dass sie den vorhergehenden Strahlen die concave Seite zukehren. Nachdem das Gefäss zur Ruhe gebracht ist, kommen auch zunächst die am Rande befindlichen Theile zur Ruhe, während die mittleren über die Gleichgewichtslage hinausschiessen. Die Strahlen erleiden also eine Ausbuchtung nach entgegengesetzter Seite wie vorher; diese Ausbuchtung schreitet allmählich nach der Mitte. Je grösser der

Winkel ist, um welchen man das Gefäss gedreht hat, um so länger dauert es, bis wieder der Gleichgewichtszustand eintritt.

Um nun die Strömungen im Innern der Flüssigkeit zu beobachten, lässt der Verfasser zunächst den in früheren Versuchen beschriebenen centralen Stamm sich ausbilden und versetzt dann das Gefäss in Rotation. Während zunächst der Stamm scheinbar völlig in Ruhe bleibt, entweicht am Boden und der oberen Fläche die Flüssigkeit nach den Rändern, und bewegt sich dann an den Wänden des Gefässes entlang, sodass es scheint, als wenn von oben und unten sich ein rother cylindrischer Mantel zwischen Gefäss und Flüssigkeit schiebt. Unterbricht man nun die Rotation, so verkleinern sich diese Mäntel und erleiden eine Einschnürung; die Gebilde machen dann einen kelchartigen Eindruck. Im weiteren Verlauf rollen die Ränder dieser Gebilde sich auf und nehmen Formen an, die leider ohne die Abbildungen schwer zu beschreiben sind.

Der Verfasser giebt ferner eine schematische Darstellung der in Betracht kommenden Strömungen, welche aus der Betrachtung der Figuren und der sogenannten Probetropfen oder Probefäden gewonnen sind. Die letzteren entstehen, indem man noch eine Spur ganz verdünnter hectographischer Tinte in das Gefäss bringt.

Weiter giebt der Verfasser eine allgemeine dynamische Erklärung der beobachteten Erscheinungen, indem er die entstehenden Centrifugalkräfte einer Betrachtung unterzieht.

Den Schluss der Abhandlung bilden Betrachtungen über die Beziehungen der beobachteten Erscheinungen zu meteorologischen, zu den Anschauungen des Herrn Faye über Cyclonen und zu den Formeln des Herrn Oberbeck. *F. K.*

T. Ertel und Sohn. Hydrometrischer Flügel mit optischer und akustischer Zählung der Umdrehungen. ZS. f. Instrumkde 7, 144-146.

Die Geschwindigkeit eines Wasserstromes wird durch die Umdrehungen eines Flügelrades gemessen. Entweder wird an einem

Zählwerk die Anzahl der Umdrehungen während einer bestimmten Zeit abgelesen; oder ein einfacher Mechanismus giebt jedesmal nach einer gegebenen Zahl von Umdrehungen ein akustisches Signal. *Rz.*

Litteratur.

R. POTTER. Treatise on hydrostatics and hydrodynamics. Part II. London 1887, 250 pp., 8°.

D. BOBYLEW. Hydrostatik und Theorie der Elasticität starrer Körper. St. Petersburg 1886, 182 pp., 8° (russisch).

G. P. GRIMALDI. Sulla teoria dei liquidi. Gazzetta 17, 566-569.

A. KURZ. Das Scalenaräometer im Unterrichte. Exner Rep. **23**, 470-472.

E. GIMÉ. Sur une application de l'électricité à l'étude des phénomènes oscillatoires et particulièrement du roulis et du tangage. C. R. **105**, 1010-12; [Rev. int. de l'élect. **5**, 467; [Lum, él. **26**, 580. Litt.

E. GŪYON et G. SIMART. Développements de géométrie du navire avec application aux calculs de stabilité du navire. C. R. **104**, 746-751.

Anerkennender Bericht von DE JOUQUIÈRES; die Abhandlung soll in den mém. sav. ét. erscheinen.

J. H. HECK. Determining curves of stability. Eng. **48**, 323.

Sir WILLIAM THOMSON. On the Waves produced by a Single Impulse in Water of any Depth, or in a Dispersive Medium. Phil. Mag. (5) **23**, 252-255; Proc. Roy. Soc. **42**, 80-83; [Cim. (3) **23**, 180-181, 1888; [Beibl. **11**, 613.

Sir W. THOMSON. On instability in fluid motion. Edinb. Proc. **14**, 194. Titel.

Sir W. THOMSON. On ship wawes. Edinb. Proc. 14, 194. Titel.

A. B. BASSET. On the motion of a sphere in a viscous liquid. Proc. Roy. soc. 43, 174-195.
Erscheint 1888 in den Transactions.

O. KNOBLAUCH. Untersuchungen über die Bewegung eines flüssigen, homogenen Ellipsoides, in welchem die Elementaranziehung der Entfernung direct proportional ist. Diss. Bonn. 1887, 62 pp., 8°.

E. BENDER. Ueber stehende Schwingungen einer Flüssigkeit, welche auf einer festen Kugel ausgebreitet ist. Kiel 1886, 27 pp.

N. JOUKOWSKY. Sur le mouvement d'un corps solide contenant des cavités remplies d'un liquide homogène. J. soc. russe 17, 81-114, 145-200, 231-281; J. de phys. (2) 6, 196-97; [Beibl. 11, 126-128.

SPRING, VAN DER MENSBRUGGHE et STAS. Rapport sur le mémoire concernant l'écoulement linéaire des liquides chimiquement définis, par des tubes capillaires. Bull. Brux. (3) 14, 879-88, 888-892.
Anonym bleibende Schrift, die zur Preisbewerbung eingereicht war und nicht gekrönt wurde.

M. MÖLLER. Wind- und Wasserwellen. Exner Rep. 23, 528-29.

C. DECHARME. Expériences hydrodynamiques. Mém. II. Imitation des anneaux électrochimiques par les courants d'eau continus et des effets de polarité. Amiens, 1887, 50 pp.

W. HOLTZ. Eine WHEATSTONE'sche Brücke für Luft- und Wasserfluss. Wied Ann. 29, 675, 1886; [ZS. f. Unt. 1, 266, 1888.

BEUT und DUCRETET. Hydraulisches Reactionsrad. J. de phys. élém. 2, 35; [ZS. f. Instrk. 7, 105.

J. B. WEBB. Experimental determination of the action of a liquid jet. Am. Ass. [Science 10, 87. *Bde.*

R. R. WERNER. Theorie der Druckturbinen mit freie Strahl. Z. d. Ing. **31**, 997-1004, 1019-1024. Litt.

C. FINK. Zur Theorie der Turbinen. Verh. d. Ver. f. werbefl. **66**, 440-467.

M. KOHN. Graphische Berechunng der Turbinen. Z. d. Ing. **31**, 647-651.

THOMAS T. P. BRUCE WARREN. Testing and Reporti on Lubricating oils. Chem. News. **55**, 203.

Von ausschliesslich practischem und technischem Interesse.

F. K.

---

6. Aeromechanik.

(Einige zur Aerostatik gehörige Abhandlungen haben hier keinen Pl finden können, weil die Berichte nicht rechtzeitig eingeliefert wurden. werden als Anhang am Ende der Abtheilung erscheinen. *Bde.*)

F. MELDE. Ueber einige Anwendungen enger Gl röhren. Wied. Ann. **32**, 659-670; [Journ. de phys. (2) 211-212, 1888; [Cim. (3) **25**, 173, 1889.

Verf. sperrt in einer kalibrirten, am einen Ende verschlosse Röhre von 2 mm Durchmesser ein Luftquantum durch einen Que silberfaden ab, und beweist, indem er den Apparat in die beid Lagen „Oeffnung oben" und „Oeffnung unten" bringt, die Gült keit des MARIOTTE'schen Gesetzes. — Denselben Apparat hält unter der Bezeichnung „Capillarbarometer" zur Messung des Lu

druckes für brauchbar. Endlich glaubt er Capillarröhren da verwenden zu können, wo es sich um Ausströmen von Gasen aus feinen Oeffnungen oder überhaupt um das Durchgehen von Gasen durch poröse Körper handelt. *Sch.*

C. Reinhertz. Ueber die elastische Nachwirkung beim Federbarometer. ZS. f. Instrkde. 7, 153-170 und 189-207; Inaug.-Diss. Marburg 1887.

Der Mittelpunkt einer Seitenfläche ist derjenige Punkt der luftleeren Büchse eines Aneroid-(Feder-)Barometers, dessen Bewegung auf das Zeigersystem übertragen wird. Bei den üblichen Dimensionen der Büchsen bewegt sich jener Punkt um etwa 0.005 mm bei einer Druckänderung von 1 mm Quecksilber. In dem elastischen System, welches aus der Büchse und der sie spannenden Feder gebildet wird, treten nun selbst bei diesen minimalen Bewegungen Nachwirkungen von solcher Grösse auf, dass dieselben bei den Angaben der Aneroide berücksichtigt werden müssen. Reinhertz hat dieselben eingehend untersucht.

Es sind elastische Nachwirkungen zweierlei Art zu unterscheiden; erstens solche nach einer vollzogenen Druckänderung; zweitens solche, welche schon während einer allmählichen Druckänderung vorhanden sind. Beide Arten der Nachwirkung sind von Reinhertz untersucht durch Vergleiche der Aneroide mit einem Normalbarometer (Gefässheber von Fuess); bei den gewöhnlichen Druckschwankungen der Atmosphäre und bei künstlicher Druckänderung. Schon bei den gewöhnlichen Schwankungen des Barometerstandes liess sich die Nachwirkung deutlich erkennen. Diese Einwirkung ist in der Arbeit durch Tabellen und graphische Darstellungen veranschaulicht. Nach Anbringung aller übrigen erforderlichen Reductionen ergaben sich Differenzen in Folge der Nachwirkung bis zu nahe 4 mm bei einem der Instrumente.

Grösse und Verlauf der Nachwirkung müssen abhängen von der Grösse des durchlaufenen Druckintervalles und der Geschwindigkeit, mit welcher die Aenderung vor sich geht. Dementsprechend

wurde die Nachwirkung für eine künstliche Druckänderung bei Intervallen: 20, 40, 70 und 100 mm, und jedesmal bei 4 schiedenen Geschwindigkeiten der Druckänderung („Tempo") sucht. Zur Herstellung der Druckdifferenzen wurde eine W luftpumpe benutzt, welche der Gleichmässigkeit halber mit besonders construirten Regulirvorrichtung versehen war. Es k 4 Aneroide verschiedener Construction zum Vergleich. Unmitt nach Einstellung der Druckänderung in dem entsprechenden T wurden zuerst in kurzen, später in längeren Intervallen gleichungen vorgenommen, sodass der Verlauf der Nachwir sich vollständig verfolgen liess. Aus den Beobachtungen e sich, dass trotz der so sehr kleinen Bewegungen des elasti Systems die Nachwirkung durchweg denselben gesetzmässigen lauf nahm, sowohl in Bezug auf die Beziehung zum Druckinte als auch zum Tempo.

Weiterhin sind dann die Beobachtungsresultate mit den For verglichen worden, welche F. Kohlrausch für die Nachwirkung geleitet hat. Die Formel

$$x = C\, e^{-at^m}$$

bringt in der Form

$$x = C / e^{a\sqrt{t}}$$

(also $m = \frac{1}{2}$) die Nachwirkungsreihen mit gutem Anschluss Darstellung. Eine Uebersicht über sämmtliche Constanten Reinhertz in der Tabelle XXII, Seite 194. Aus derselben ist entnehmen, dass die Constanten C (Abstände von der Ruhe nach Einstellung der Druckänderung) nahezu linear mit dem Dr unterschied wachsen, dagegen mit dem Tempo nicht linear. Constanten a, welche die Geschwindigkeit der Annäherung an Ruhelage zum Ausdruck bringen, zeigen, dass die Nachwirkun welche durch Druckänderungen mit langsamem Tempo hervo rufen sind, langsamer verschwinden, als solche mit schnelle Tempo. (Daher der beträchtliche Einfluss der Nachwirkung den gewöhnlichen Druckschwankungen der Atmosphäre). Fe verläuft bei grösseren Druckschwankungen die Nachwirkung wegung langsamer als bei kleineren.

Entsprechend der Theorie von Kohlrausch ist an Stelle der allmählig vorgenommenen Druckänderung eine momentane substituirt worden. Die abgeleiteten Werthe C bedeuten die Abstände von der Ruhelage nach Einstellung der Druckänderung. Entsprechend dem Gesetze, dass die Grösse der Biegung den biegenden Kräften proportional ist, ergiebt sich der Abstand der Ruhelagen, wie ihn die berechneten Werthe von C ergeben, gleich für gleiche Druckunterschiede. Verschiedene Geschwindigkeiten der Druckänderung ergeben nur nach Einstellen derselben entsprechend dem Werthe von C verschiedene Abstände von der Ruhelage; dagegen ist der Weg während der Bewegung (die sogenannte „Theilungslinie" der Aneroide) für verschiedene Geschwindigkeiten verschieden: eine für die practische Verwendung der Aneroide höchst wichtige Thatsache. Da in jeder Zeiteinheit während der allmäligen Druckänderung das elastische System eine Bewegung ausführt, die sich zusammensetzt aus derjenigen, welche der äusseren Kraftwirkung entspricht, und einer weiteren elastischen Kraftäusserung, welche der Nachwirkung im Ruhezustande entspricht, so nehmen die pro Zeiteinheit durchlaufenen Wege stetig zu, und der ganze Weg kommt als eine an die Richtung der Anfangstangente convexe Curve zur Veranschaulichung. Die Krümmung dieser Curve ist für dasselbe Druckintervall abhängig vom Tempo. Die beiden bei Druck-Zu- resp. Abnahme erhaltenen Theilungslinien sind daher einander mit den concaven Seiten zugewendete Curven.

Endlich ist auch noch die Störung des normalen Verlaufes der Nachwirkungserscheinungen durch neue Druckschwankungen untersucht worden. Eine Störung im Sinne der voraufgegangenen Druckänderung verzögert das Abklingen der Nachwirkung; eine entgegengesetzte beschleunigt dasselbe. Auch die Erscheinungen der Superposition liessen sich analog den bei anderen elastischen Körpern beobachteten hervorrufen.

Die Resultate der Arbeit von Reinherrtz werden stets bei sorgfältigen Druckmessungen mit Hülfe von Aneroiden zu berücksichtigen sein. *Rz.*

J. PERNET. Ueber Barometervergleichungen. Verh. phys. Ges. Berlin. 6, 35-37, mit Berichtigung Seite 83.

V. BEZOLD. Bemerkung dazu.

PERNET hat constatirt, dass die BOURDON'schen Aneroide eine wesentlich geringere elastische Nachwirkung zeigen, als die Dosenaneroide; unter den letzteren scheinen die gekuppelten die grössere Nachwirkung zu haben. Er giebt Messungsresultate und macht darauf aufmerksam, dass die Aneroide nur bei häufiger Vergleichung mit Quecksilberbarometern zu absoluten Messungen brauchbar sind.

Die Verschiebung des Nullpunktes betrug bei einem Instrument drei Monate nach der Anfertigung 0.009 mm pro Tag, nach 11 Monaten noch 0.002 mm. Ausserdem kamen kleine temporäre Schwankungen vor.

v. BEZOLD bemerkt, dass die RICHARD'schen Aneroide jetzt zu früh in den Handel gebracht werden und deshalb grössere Nachwirkungen zeigen, als früher. *Bde.*

C. PUSCHL. Ueber das Verhalten der Gase zu den Gesetzen von MARIOTTE und GAY-LUSSAC. Wien. Ber. 96 [2a], 54-64; Monatsh. f. Chem. 8, 327.

— Ueber das Verhalten des Wasserstoffs zum MARIOTTE-schen Gesetze. Wien. Ber. 96 [2a], 313-316; Monatsh. f. Chem. 8, 374.

— Ueber die Zusammendrückbarkeit der Gase und der Flüssigkeiten. Wien. Ber. 96 [2a], 1028-1035.

Die mathematische Methode des Verfassers besteht darin, dass er statt der üblichen Zustandscoordinaten eines Gases v, p, t gewisse aus ihnen abgeleitete Grössen betrachtet. Setzt man z. B. in der Differentialgleichung

$$dv = \frac{dv}{dt}\,dt + \frac{dv}{dp}\,dp \qquad (1)$$

welche einfach ausdrückt, dass v eine Function von p und t sei,

$$\frac{1}{v}\frac{dv}{dt} = a$$

$$-\frac{1}{v}\frac{dv}{dp} = c,$$

so ist a der Ausdehnungscoëfficient und c kann als die Zusammendrückbarkeit bezeichnet werden. Durch Substitution in (1) ergiebt sich

$$\frac{dv}{v} = a\,dt - c\,dp,$$

woraus sofort folgt

$$\frac{da}{dp} = -\frac{dc}{dt}.$$

Setzt man

$$\frac{d(pv)}{dp} = h$$

so ist $h = 0$ der Ausdruck des MARIOTTE'schen Gesetzes, die Gleichung $h > 0$ bezeichnet ein Gas, welches weniger, $h < 0$ ein solches, welches mehr compressibel ist, als das genannte Gesetz verlangt. Der Verfasser untersucht den Verlauf der Grösse h für ein Gas, welches unter verschiedenen Bedingungen comprimirt wird. Er bildet ferner eine analoge Grösse

$$\frac{d\frac{v}{t}}{dt} = k$$

und stellt Betrachtungen über den Verlauf dieser Hülfsquantität bei Temperatur- und Druckvariationen an. Seine Betrachtungen, die übrigens weniger auf neue Thatsachen, als zu neuen Aspecten bekannter Dinge führen, bestätigt er an Wasserstoff und anderen Körpern, namentlich aus den Versuchen von AMAGAT. *Bde.*

Siphon automatique intermittent à air comprimé.

La Nature 16, 58-60.

Der Heber dient dazu, das in einem Reservoire in längerer Zeit angesammelte Wasser in kurzer Zeit und in stärkerem Strahle ausfliessen zu lassen. — Der eigentliche Heber ist ein Rohr von weitem Querschnitt, welches aus langem und kurzem Schenkel

besteht und zwischen diesen einmal ringförmig gebogen ist, so dass, wenn sich im unteren Theile des Ringes Wasser befindet, in beiden Schenkeln ein verschiedener Druck herrschen kann. An den kurzen Schenkel sind zwei Reservoire R und R_1 angelegt, die ihrerseits durch eine enge Röhre t miteinander communiciren, und von denen das untere R_1 durch Löcher mit dem kurzen Schenkel selbst in Verbindung steht. Aus dem oberen Reservoire R gehen drei enge Röhren aus, deren zwei T_1 und T_2 nach den verschiedenen Theilen des Ringes führen; die dritte T, höher als der Ring, aber niedriger als T_1 und T_2 gelegen, endigt im langen Schenkel des Hebers und dient als Hülfsheber. — Der Apparat, welcher ganz im Reservoire sich befindet, und dessen langer Schenkel durch den Boden des Reservoires hindurchgeführt ist, functionirt in folgender Weise:

Beim Beginne ist der untere Theil des Ringes mit Wasser gefüllt. Steigt nun das Wasser im Reservoire, so wird es auch im kurzen Schenkel, aber auch im Reservoire R_1, dann in R und endlich in den drei Röhren T, T_1, T_2 aufsteigen, während sich in dem durch das Wasser abgeschlossenen Theile des Ringes, der ja mittelst einer der Röhren, etwa T_1 mit R communicirt, und somit auch in T_1 die Luft comprimirt. — Ist das Wasser soweit gestiegen, dass es die Röhre T ganz anfüllt, so wird diese plötzlich als Heber wirken und das Reservoir R entleeren. Da aber R nur durch die enge Röhre t mit R_1 communicirt, sich deshalb nicht so schnell wieder mit Wasser anfüllen kann, so wird in R die comprimirte Luft aus T_1 und dem damit verbundenen Theile des Ringes einströmen, und somit im kurzen Schenkel des Hebers das Wasser sehr schnell aufsteigen und den Ring anfüllen. Auch aus der dritten Röhre T_2 wird die Luft abgesaugt, so dass das Wasser aus dem Ringe in den langen Schenkel des Hebers gelangt, und damit der Heber völlig in Thätigkeit tritt. — Ist das Reservoir entleert, so beginnt das Spiel von neuem, da in dem unteren Theile des Ringes stets genügend viel Wasser zurückbleibt, um einen Schenkel des Hebers gegen den anderen abzuschliessen. *Sch.*

P. RAIKOW und N. PRODANOW. Heber mit Hahn.

[Chem. Ztg. 11, 348; [Chem. Cbl. (3) 18, 427†.

Ein sowohl quer als nach unten durchbohrter Hahn ist mit dem längeren Schenkel eines Hebers und einem Cylinder verbunden. Unter Benutzung der Querbohrung kann man zunächst die Flüssigkeit in den Heber einsaugen. Durch eine Drehung des Hahnes um 90° wird dann der Abfluss bewirkt.

Hervorgehoben wird, dass sich, wenn der Cylinder calibrirt ist, auch leichtflüssige und widrig riechende Flüssigkeiten messen lassen. *F. K.*

HUGONIOT. Sur la vitesse limite d'écoulement des gaz.

Journ. de phys. (2) 6, 79-83.

Verf. erwähnt kurz die Experimente HIRNS über den Ausfluss der Gase (Ann. de chim. et de phys. (6) 7, 289-349) und tritt auch, hier, was an anderer Stelle ausführlicher geschehen ist (Ann. de chim. et de phys. (3) 9, 375 ff.) den Schlüssen entgegen, welche HIRN aus seinen Experimenten auf die Hinfälligkeit der kinetischen Gastheorie gezogen hat. Es behält vielmehr das ZEUNER-WEISSBACH'sche Gesetz über den Ausfluss der Gase völlige Gültigkeit. Demnach nähert sich die Geschwindigkeit, wenn der Druck im Recipienten immer mehr abnimmt einer Grenze

$$a\sqrt{\frac{2}{m-1}},$$

wo m das Verhältniss der spec. Wärmen bedeutet,

$$a = \sqrt{\frac{mp_0}{\varrho_0}}$$

ist, wenn p_0 und ϱ_0 sich auf entsprechende Werthe von Druck und Dichte des Gases beziehen. — Diese Grenze wird aber nur dann erreicht, wenn die Drucke im Ausflussgefäss und im Recipienten von einander nicht allzusehr verschieden sind, man also eine constante Bewegung des Gases annehmen kann. Ist aber dies nicht der Fall, und ist der Druck im Recipienten absolut Null, so zeigt Verf., dass sich dann die Geschwindigkeit einer höheren

Grenze und zwar $\frac{2a}{m-1}$ nähert. Für Luft unter normalen Verhältnissen würden diese beiden Geschwindigkeiten 735 und 1650 m betragen. *Sch.*

HUGONIOT. Remarques relatives aux observations de M. HIRN sur l'écoulement des gaz. C. R. 104, 46-49; Beibl. 11, 410.

Enthält eine Klarlegung der Controverse zwischen dem Verf. und Hrn. HIRN über die Experimente des letzteren betr. den Ausfluss der Gase. *Sch.*

A. F. NOGUÈS. Sur les tourbillons des fumeurs. C. R. 104, 1166-1168; Beibl. 12, 26, 1888.

Verf. stellt Betrachtungen darüber an, wie sich eine kleine von einer Wasseroberfläche aufsteigende Kugel aus Phosphorwasserstoff von der Dichte der umgebenden Luft, deren Theilchen zunächst alle gleiche und gleichgerichtete Geschwindigkeit besitzen, unter dem Einflusse der umgebenden Luft verändert. Er gelangt dabei zu dem Resultate: wenn man als Aequator denjenigen grössten Kreis bezeichnet, der in einer zur Fortpflanzungsrichtung senkrechten Ebene liegt, so finden Rotationen in den Meridianebenen um Punkte der Aequatorialebene statt. — Am Schlusse der Note behandelt der Verf. die Gestaltänderungen der kleinen Kugel unter mathematischem Gesichtspunkte. *Sch.*

CH. WEYHER. Quelques expériences sur les tourbillons aériens. C. R. 104, 352-354; Rundschau 2, 117-118.

Etwa 3 m über einem Wasserspiegel wird eine unten offene mit 10 Flügeln versehene Trommel von 1 m Durchmesser in schnelle Rotation versetzt; alsdann ordnen sich auf der Oberfläche die Wassertheilchen zu Spiralen an, die alle in einem Punkte zusammenlaufen und dort einen Flüssigkeitskegel an der Basis von ca. 0.2 m Durchmesser und einer Höhe von 0.1 m bilden. Ueber

diesem Kegel bildet sich ein zweiter umgekehrter der im Wesentlichen nur aus Tropfen besteht, die sich bis zur Höhe von 1.50 m erheben. — Wirft man leichte Körperchen auf das Wasser, so werden diese in die Axe des Wirbels hineingezogen, wo sie sich in der Form eines Korkziehers anordnen. — Legt man ein angefeuchtetes Brett auf das Wasser, so bildet der Wirbel darauf einen weisslichen Focus von 1—2 cm Durchmesser, und lässt ein Geräusch hören, als wenn das Brett durchbohrt wäre und durch das Loch von unten her Wasser und Luft miteinander gemischt durchströmten. Macht man diese Experimente im Freien, so verschiebt sich dieser Focus unter dem Einfluss auch des leisesten Windes. Der Verfasser wiederholte daher die Versuche in einem geschlossenen Gefässe.

Der Boden eines Glascylinders von 0.7 m Höhe und 0.4 m Durchmesser wird mit Sägespänen bedeckt. Durch den Deckel ist die Axe eines kleinen Drehkreuzes geführt, das aus 2 zu einander im rechten Winkel stehenden Flügeln aus Carton gebildet wird. Der Vorgang ist dann hier wie oben. Wird das Drehkreuz in Rotation gesetzt, so ordnen sich die Sägespäne in zwei Kegeln an und strömen im untern Kegel in Spiralen von dem Umfang zur Axe, im oberen von der Axe nach dem Umfang. — Wird also eine gegebene Luftmenge in Rotation gesetzt, so ist die Bewegung der Theilchen an der Peripherie von oben nach unten, in der Axe des Wirbels von unten nach oben gerichtet.

Der Verfasser hat dann auch die Anziehung eines Wirbels messend verfolgt, indem er der um eine horizontale Axe sich drehenden Trommel eine Cartonscheibe gegenüberstellte, welche senkrecht auf einem Stiele aufsass, und so mittels Faden und Rolle auf eine Wagschale wirkte. Er fand, dass die Anziehung umgekehrt proportional dem Quadrate der Entfernung ist.

Zur Bestimmung der Temperaturänderung führte der Verfasser in das Versuchsgefäss in die Axe des Wirbels die Kugel eines Thermometers ein. Lässt man dann das Drehkreuz 1500 Touren in der Minute machen, so sinkt die Temperatur zunächst um 1°; setzt man den Versuch aber weiter fort, so steigt sie im Verlaufe einer halben Stunde um etwa 3°. *Sch.*

CH. WEYHER. Sur les mouvements de l'air. C. R. 104, 494; Rundsch. 2, 141; Beibl. 12, 87, 1888.

Bringt man in einen unter 45° zum Horizont geneigten Luft- oder Dampfstrahl von etwa 0.5 mm Durchmesser an der Ausflussöffnung zwei Kugeln von 20 mm Durchmesser, eine aus Kork, die andere aus Kautschuk mit Luft gefüllt, so werden diese, da ihr Schwerpunkt unterhalb der Axe des Strahles liegt, in Rotation versetzt werden und durch die entstehenden Wirbel im Dampfstrahle erhalten. — Lässt man eine mit Flügeln versehene Kugel, die nach Meridianen angeordnet sind, um eine Axe sehr schnell rotiren, und nähert man ihr einen kleinen mit Luft gefüllten Ballon, so wird dieser sie in der Aequatorialebene umkreisen. Auch ein Papierring, dessen innerer Durchmesser grösser ist als der Durchmesser der Kugel, umkreist die Kugel in der Aequatorialebene. — Die Bewegung der Luft studirt der Verfasser, indem er Rauch gegen die Kugel aufsteigen lässt. Die Luft strömt von allen Seiten auf die Kugel ein, und wird am Aequator wieder abgestossen. *Sch.*

CH. WEYHER. Expériences sur les tourbillons aériens et les sphères tournantes. La Nat. 15 (1) 95-98; Aërial vortices and revolving spheres; Nature 35, 514-515.

Seine beiden Notizen (C. R. 104, 352-354 und 494) giebt Verf. hier theilweise etwas eingehender und durch Abbildungen erläutert wieder. *Sch.*

CH. WEYHER. Sur une expérience complémentaire et relative aux trombes marines. C. R. 104, 1058.

Dem Verfasser ist es gelungen, eine vollständige Wasserhose mit ihrer Dampfspindel im Experiment herzustellen. Er lässt zu diesem Zwecke 3 m über der Wasserfläche wiederum eine Trommel rotiren und richtet dann einen Dampfstrahl in die Axe des entstehenden Wirbels oder auch er wärmt das Wasser ein wenig an, so dass es beginnt, Dampf auszusenden. Die Dampfspindel hebt sich dann namentlich bei ruhiger Luft in weisslicher Farbe bis

einem Durchmesser von 5—8 cm in ihrer ganzen Länge von 3 m sehr schön gegen die umliegenden Gebäude ab. — Innerhalb dieser Dampfspindel sieht man noch eine zweite dünnere in Form eines Kegels, dessen Basis in der Mitte der Trommel gelegen ist. — Die Versuche haben auch im Zimmer stattgefunden; hier war es möglich, mit einem Drehkreuz von 15 cm Durchmesser, eine Spindel von 1.5—2 cm Durchmesser und 90—100 cm Länge zu erhalten.

Sch.

D. Colladon. Sur les tourbillons aériens.

Arch. de phys. (3) **17**, 303-320.

Der Verfasser vergleicht die Experimente des Herrn Weyher (C. R. **104**, 352-354) mit den Beobachtungen, die er selbst, wie auch Hr. Pictet an Windhosen gemacht haben, und welche bereits früher (Arch. des Sciences (3) 1879, t. **2**, p. 5) veröffentlicht sind. Da hier Experiment im kleinen und Beobachtung im grossen Massstabe im wesentlichen übereinstimmen, so wird hierdurch aufs neue die Ansicht des Hrn. Faye widerlegt, der behauptete, dass analog den Wirbeln auf der Oberfläche einer Wassermenge auch in Luftwirbeln die der Axe benachbarten Theilchen sich nie in aufsteigender Bewegung befinden.

Verfasser leitet aus dem vorliegenden Material folgendes ab: Es sei eine grosse Flüssigkeits- oder Luftmenge gegeben, und ein Theil derselben werde in Rotation um eine Axe gesetzt. Alsdann denke man sich den ganzen Wirbel durch einander parallele, senkrecht zur Axe gelegte Schnitte in einzelne Theile zerlegt, so wird jedem Theile eine bestimmte mittlere Centrifugalkraft zukommen. Ist nun die Centrifugalkraft in den nahe der Mitte der Axe des Wirbels gelegenen Theilen grösser als in den davon entfernteren, so werden längst der Axe die Theilchen der Mitte zustreben, und somit zwei Ströme in entgegengesetztem Sinne entstehen; also wenn die Axe vertical ist, so wird im unteren Theile derselben eine aufsteigende, im oberen Theile eine absteigende Bewegung statthaben.

Der zweite Theil der Arbeit wendet sich zunächst gegen die Behauptung des Hrn. Faye, dass nämlich die Wind- und Wasser-

hosen stets nur in einem Sinne und zwar nur von Westen nach Osten sich bewegen. Verfasser beschreibt mehrere Beobachtungen, die von ihm selbst und auch von Hrn. Pictet an Wind- und Wasserhosen angestellt waren, die alle in einer anderen Richtung als von Westen nach Osten fortschritten.

Verfasser giebt zum Schlusse noch die Beschreibung eines Apparates, welcher dazu dient, innerhalb eines Wirbels wirklich die aufsteigende Bewegung im unteren Theile und die absteigende im oberen Theile der Axe nachzuweisen. *Sch.*

COLLADON. Les trombes ascendentes.
La Nat. **15** (2), 1-2.

Giebt die Beschreibung und Abbildung eines Apparates, der dazu dient, die aufsteigende Bewegung im unteren Theile eines Wirbels nachzuweisen (siehe auch Arch. de phys. (3), **17**, 303-320). *Sch.*

W. HOLTZ. Spiralförmige Wirbel in Flammen.
Götting. Nachr. 1887, 566-567; [Beibl. **12**, 26-27, 1888.

In ein senkrecht aufgestelltes, etwa 10 cm langes und 2—3 cm weites Metallrohr ist von unten ein engeres Glasrohr mittelst eines Stöpsels eingeführt. Durch dasselbe strömt Gas in geringer Menge ein und verbrennt am oberen Ende des weiteren Rohres mit niedriger, bläulicher Flamme. Schiebt man dann ein 3—4 cm weites Glasrohr über das Metallrohr, so dass es dies auf 5—8 mm umfasst, so brennt die Flamme hell und zeigt spiralförmige Wirbel. — Die Erklärung ist dadurch gegeben, dass starke Luftströmungen an der Peripherie des Metallrohres die Luft in seiner Axe verdünnen. *Sch.*

P. SALCHER. Photographische Aufnahmen ausströmender Luftstrahlen. Wien. Anz. **24**, 221.

Von Salcher sind in der Torpedofabrik zu Fiume Luftstrahlen

photographirt, die unter einem Drucke von $2\frac{1}{2}-50$ Atmosphären theils frei, theils gegen Hindernisse ausströmen. An den Bildern sieht man merkwürdige Einzelheiten, die sich als stationäre Schallwellen interpretiren lassen. *Sch.*

M. THIESEN. Versuche über den Luftwiderstand.

Verh. der Phys. Gesellsch. Berlin **6**, 2-4.

Aus seinen Versuchen über den Luftwiderstand mit einem von SCHELLBACH angegebenen Apparate folgerte der Verf. (Wied. Ann. **26**, 327) dass, wenn ein cylindrischer Stab um seine Mitte mit der Winkelgeschwindigkeit $\frac{d\varphi}{dt}$ rotirt, dass dann das Moment des Luftwiderstandes gegen diesen sei:

$$M = A_1 \eta L^3 \frac{d\varphi}{dt} + A_2 \varepsilon r L^4 \left(\frac{d\varphi}{dt}\right)^2 + A_3 \frac{\varepsilon^2}{\eta} r^2 L^5 \left(\frac{d\varphi}{dt}\right)^3,$$

wo η den Reibungscoëfficienten, ε die Dichte der Luft, r den Radius und L die Länge des Stabes; A_1, A_2, A_3 Constante bezeichnen.

Verf. hat diese Beziehung aufs neue geprüft und zwar in der Art, dass der Stab um seine Axe in schnelle Rotation gesetzt wird, und die Durchgangszeiten durch eine gewisse Lage chronographisch gemessen werden. Man erhält so $\frac{d\varphi}{dt}$, aber auch $-\frac{d^2\varphi}{dt^2}$

Da nun

$$M = -\mu \frac{d^2\varphi}{dt^2}$$

ist, wo μ das Trägheitsmoment des Stabes bedeutet (wozu jedoch noch ein von der Reibung der Aufhängung abhängendes Glied hinzukommen kann), so wird also die Bewegungsgleichung

$$0 = \frac{d^2\varphi}{dt^2} + a_0 + a_1 \frac{d\varphi}{dt} + a_2 \left(\frac{d\varphi}{dt}\right)^2 + a_3 \left(\frac{d\varphi}{dt}\right)^3$$

Die Versuche wurden mit zwei Stäben von verschiedenen Dimensionen im Lichthofe der deutschen Seewarte angestellt und ergaben

im wesentlichen eine neue Bestätigung der obigen Beziehung. – Verf. hält die Methode einer grossen Genauigkeit für fähig.

Sch.

O. E. MEYER. Ueber die Bestimmung der inneren Reibung nach COULOMB's Verfahren. Wied. Ann. 24, 642-659; Münchener Ber. 1887, 343-364; [Z. f. physik. Chem. 1, 251, 1888.

Verf. giebt in der vorliegenden Arbeit eine Neuberechnung seiner Bestimmung der inneren Reibung von Flüssigkeiten nach der Methode COULOMB's mit schwingenden Scheiben; und zwar unter Zugrundelegung eines Correctionsgliedes, das sich durch eine weitere Annäherungsauflösung der von ihm aufgestellten Differentialgleichungen (CRELLE's Journal 59, 274) ergiebt. Die neuen Voraussetzungen beruhen auf folgenden Ueberlegungen:

Die Punkte gleicher Winkelgeschwindigkeit liegen auf geschlossenen Oberflächen, welche die Scheibe des Apparates umhüllen und um so mehr die Gestalt der Scheibe annehmen, je näher sie derselben liegen. An Stellen, welche dicht über oder unter der Scheibe und zwar der Drehungsaxe näher als dem Rand der Scheibe liegen, wird sich die Winkelgeschwindigkeit ψ nur wenig mit dem Abstande r von der Axe verändern; dagegen weit stärker mit dem senkrechten Abstande x von der Scheibe. Das Umgekehrte gilt für Stellen, deren Entfernung von der Drehungsaxe grösser ist als der Radius R der Scheibe. Unter diesen Voraussetzungen geht die früher aufgestellte Differentialgleichung

$$\varrho \frac{d\psi}{dt} = \eta \left[\frac{d^2\psi}{dx^2} + \frac{d}{rdr} \left(\frac{d.r^2\psi}{rdr} \right) \right]$$

in die einfachere über

$$1) \qquad \varrho \frac{d\psi}{dt} = \eta \frac{d}{rdr} \left(\frac{d.r^2\psi}{rdr} \right) = \eta \left\{ \frac{d^2\psi}{dr^2} + \frac{3}{r} \frac{d\psi}{dr} \right\},$$

in welcher nur noch r und die Zeit t als unabhängige Veränderliche vorkommen. — Weiter gilt für $r < R$ die Differentialgleichung

$$2) \qquad \varrho \frac{d\psi}{dt} = \eta \left\{ \frac{d^2\psi}{dx^2} + \frac{4}{R} \left(\frac{d\psi}{dr} \right)_{r=R} \right\},$$

wozu endlich noch die Gleichung:

$$3) \qquad M \frac{d^2\varphi}{dt^2} = -\tau\varphi + 2\pi\eta \left\{ R^3 \int_{-c_1}^{c_1} dx \left(\frac{d\psi}{dr} \right)_R \right.$$

$$\left. + \int_0^R dr\, r^3 \left[\left(\frac{d\psi}{dx} \right)_{c_1} - \left(\frac{d\psi}{dx} \right)_{-c_1} \right] \right\}$$

kommt, die mit der Bedingung, dass sowohl für $r = R$ als für $x = \pm c_1$

$$\psi = \frac{d\varphi}{dt}$$

wird, den Winkel bestimmt, um welchen die Scheibe zur Zeit t aus ihrer Gleichgewichtslage herausgedreht ist; c_1 ist die halbe Dicke der Scheibe.

Als letzte Folgerung aus diesen Gleichungen leitet der Verfasser ab, dass das logarithmische Decrement der Schwingungen, gegenüber seinen früher abgeleiteten Werthen um den Betrag

$$\pi \frac{R^3}{M} . \eta . T$$

zu vermehren ist, welcher sich leicht in die KÖNIG'sche Correction umrechnen lässt. Verf. erhält also auf Grund der von ihm aufgestellten Differentialgleichungen dasselbe Correctionsglied, welches Hr. WALTER KÖNIG durch andere Ueberlegungen gefunden hatte.

Mit Berücksichtigung dieser Correction erhält der Verfasser für das destillirte Wasser die folgenden Reibungscoëfficienten, denen die ohne diese Correction berechneten, sowie die von POISEUILLE durch Strömung in Röhren gefundenen gegenübergestellt sind.

Temperatur	Alte Berechnung	Neue Berechnung	Poiseuille
8.7	0.0169	0.0141	0.0136
10.1	157	129	131
12.5	150	127	122
15.5	137	117	113
17.8	126	110	107
17.9	130	111	106

Temperatur	Alte Berechnung	Neue Berechnung	Poiseuille
21.6	0.0119	0.0102	0.0097
23.9	112	097	092
28.5	102	089	083
33.7	093	081	074

Die Uebereinstimmung zwischen beiden Methoden wird hier a eine wesentlich bessere. — Verf. giebt dann eine Umrechnung d Reibungscoëfficienten von Alaunlösung, Lösung von schwefelsaure Natron, schwefelsaurem Kali, salpetersaurem Natron und salpet saurem Kali, aus denen hervorgeht, dass die einzelnen Beobachtun reihen unter Annahme des abgeleiteten Correctionsgliedes sehr g mit einander übereinstimmen.

Das gleiche geht auch aus den Bestimmungen des Reibu coëfficienten der Luft hervor und bestätigen jetzt diese Zahlen a gut das Gesetz, dass der Reibungscoëfficient der Luft von ihr Druck unabhängig ist. — Die noch vorhandenen Abweichung der Zahlen erklärt Verf. durch den störenden Einfluss der den A parat umschliessenden Glasglocke. *Sch.*

TAIT. Note on the effect of explosives. Proc. Edinb. 1 110-111†; [Rundschau **3**, 270, 1888; [Beibl. **12**, 437, 1888.

Bei einer Dynamitexplosion war vielen Beschädigten d Trommelfell nur auf einer Seite zersprungen, woraus auf projecti artige Bewegung der Luft geschlossen wird. Auch die scheinb endliche Breite der Blitze soll nicht von Irradiation herrühr sondern wirklich sein und dadurch zu Stande kommen, dass Luft aus der Blitzbahn mit einer Schnelligkeit herausgetrie wird, vermöge deren sie auf endliche Strecken durch Compressi glühend wird. *Bde.*

SARRAU et VIEILLE. Ueber die Anwendung der Zerquetschungsmanometer zur Bestimmung der durch

Explosivsubstanzen entwickelten Drucke. C. R. 104, 1759-1763; [Beibl. 12, 441, 1888.

Ist m die Masse des Kolbens in einem Quetschmanometer, u der in der Zeit t durchlaufene Weg, R der Widerstand, welcher der Bewegung des Kolbens entgegensteht, P der Druck auf den Kolben, so ist offenbar

$$P = R + m \frac{d^2u}{dt^2}.$$

Bei langsam wirkenden Explosivstoffen (Schwarzes Schiesspulver) ist d^2u / dt^2 verschwindend klein gegen R; bei schnellen (Pikrate etc.) kommt das zweite Glied der Formel stark zur Geltung. Die Verfasser haben ein Quetschmanometer so eingerichtet, dass es die Werthe von u aufschrieb und eine Reihe von Messungen damit gemacht, und geben für pulverförmige Schiessbaumwolle beispielsweise folgende Zahlen:

Zeit	$m \frac{d^2u}{dt^2}$	R	P
	kg	kg	
1	+1607	480	2087
2	+1013	1099	2112
3	+ 384	1775	2159
4	— 454	2357	1903
5	—1083	2844	1761
6	—1537	3219	1682

Zeiteinheit ist dabei 0.0003242 Sek.

Man sieht, P ist in den ersten vier Zeittheilen ziemlich constant, die Verbrennung also wirklich nahe abgelaufen, ehe die Bewegung des Kolbens beginnt. Nachher sinkt P, offenbar durch Abkühlung. *Bde.*

E. MACH und P. SALCHER. Photographische Fixirung der durch Projectile in der Luft eingeleiteten Vorgänge. Wien. Ber. 95 [2], 764-780†; Wied. Ann. 32, 277-291†; Exner Rep. 23, 587-600†; [Natf. 20, 264-266; [J. de phys. (2),

7, 500-501, 1888†; [Rundsch. 2, 490; [Rev. Scient. 40, 846; [C
(3) 25, 168, 1889.

E. THIEL. Photographische Aufnahme der Luftth
welche das fliegende Geschoss umgiebt. Arch. f.
u. Ing. Off. 94, 1887, 485-500†.

Die Verfasser bedienen sich der Schlierenmethode, um die L
verdichtung vor einem fliegenden Projectil sichtbar zu machen
fixiren die Erscheinung auf photographischem Wege. In ei
dunkeln Zimmer wird auf sehr einfache und sinnreiche Weise
Geschoss in dem Augenblick, in welchem es das photographi
Objectiv passirt, durch den Entladungsfunken einer Leydner Fl
beleuchtet.

Die von den 90 wohlgelungenen Aufnahmen beigefügten
spiele zeigen ähnliche Erscheinungen wie sie bei einem das W
durchschneidenden Schiffe wahrgenommen werden.

Zum Gelingen des Versuchs muss die Geschossgeschwi
keit ω die Schallgeschwindigkeit v übersteigen. Bei genüge
Geschossgeschwindigkeit

„erscheint auf dem Bilde die Grenze der vor dem Projectil
dichteten Luft ähnlich einem das Projectil umschliessen
Hyperbelast, dessen Scheitel vor dem Kopf des Projectils,
dessen Axe in der Flugbahn liegt."

Vom Geschossboden gehen ähnliche aber geradlinige Grenzstr
symmetrisch zur Schusslinie nach rückwärts ab. Schwächere Str
setzen an andern Punkten des Geschosses an.

Diese Streifen bilden mit der Schusslinie Winkel α, w
kleiner sind als die Winkel, welche die Hyperbeläste mit ders
einschliessen. Bei sehr grossen Geschossgeschwindigkeiten z
die Photographieen im Schusskanal hinter dem Projectil Wölk

Auf Grund des HUYGHENS'schen Princips angestellte Betr
tungen gaben eine annähernde Erklärung der Erscheinungen
bestätigen die gemachte Beobachtung, dass bei grösserer Gesch
geschwindigkeit die Winkel der Grenzstreifen mit der Schus
kleiner werden. Aus dem HUYGHENS'schen Princip folgt

$$\frac{v}{\omega} = \sin \alpha,$$

diese Formel findet sich naturgemäss nur näherungsweise bestätigt.

Das Erscheinen der Wölkchen im Schusskanal muss erst durch weitere Versuche völlig aufgeklärt werden. *Wff.*

E. VALLIER. Note sur le tir contre les ballons. Rev. d'Art. **30**, 106-110.

Um dem Schiessen auf einen gefesselten Ballon eine theoretische Grundlage zu geben, nimmt der Verf. an, die horizontale Entfernung des Ballons und sein Höhenwinkel seien gemessen. Hieraus berechnet er mit Hülfe der Formeln, welche er in der nachstehend besprochenen Arbeit entwickelt hat, den Abgangswinkel des Geschosses. *Lp.*

E. VALLIER. Essai sur les principes de la balistique extérieure. Rev. d'Art. **29**, 5-25.

Die vorliegende Abhandlung macht den Beschluss einer Reihe von Artikeln (vgl. diese Ber. **41** (2), 380, 1885) über den Widerstand, den die Luft Geschossen entgegenstellt, deren Geschwindigkeiten zwischen 0 und 600 m liegen. Im ersten Abschnitte geht der Verf. näher auf den Luftwiderstand bei Geschwindigkeiten unterhalb der Schallgeschwindigkeit ein. Während in dem letzten Aufsatze von 1885 noch auf weitere neu anzustellende Versuche verwiesen wurde, werden jetzt die in demselben Bande **26**, 231 der Rev. d'Art. von Hrn. HOJEL mitgetheilten Zahlenwerthe benutzt und danach die Constanten der in den früheren Berichten gegebenen Formeln berechnet. Bei der dann im zweiten Abschnitte folgenden Integration der Differentialgleichungen ersetzt der Verfasser die Methode des Generals DIDION durch eine andere. Die Ordinate der Bahnlinie wird durch den MAC LAURIN'schen Satz nach Potenzen von x entwickelt; aber nur die Glieder in x und x^2 werden berechnet, danach wird das Restglied in der Gestalt des

bestimmten Integrales angesetzt. Die Auswerthung dieses
stimmten Integrales erfolgt durch mechanische Quadratur zwisch
den Grenzen 0 und x, oder genauer bloss durch Anwendung
Simpson'schen Regel, weshalb sich die Berechnung solcher Pun
bequem gestaltet, deren Abscissen in den Verhältnissen 1 : 2 : 4 : 8:
stehen. Die Formel des Verfassers lautet:

$$y = p_0 x - \frac{g x^2}{2 u_0^2} - g \frac{x^3}{6} (\varrho_0 \cos^{-3} \varphi + \varrho_{\frac{1}{2}} \cos^{-3} \theta_{\frac{1}{2}})$$

[$\varrho = \frac{f(v)}{v^4}$, der Index 0 bezieht sich auf den Anfangspunkt,
auf die Mitte des Intervalles $0 \ldots x$, φ = Abgangswinkel, θ
Neigung der Bahntangente].

In einem Schlussworte fasst der Verfasser die Ergebni
seiner Untersuchungen zusammen: „Wenn die oben entwickel
Betrachtungen sowohl unter dem Gesichtspunkte der Physik
des Experiments als auch der Analysis als zutreffend anerk
werden, so dürfen wir mit vollem Grund behaupten, dass wir
Principien einer äusseren theoretischen Ballistik skizzirt hab
welche man mit Vortheil an die Stelle der jetzt gebräuchlich
Ballistik mit rein experimenteller Basis und mit empirischen Form
zu setzen hätte". *Lp.*

F. Siacci. Sugli angoli di massima gittata.
Rom. Acc. L. Rend. (4) 3_2, 211-216.

Um die schon früher angeregte Frage zu erledigen, ob
gewissen Widerstandsgesetzen die grösste Wurfweite bei ein
grösseren Abgangswinkel als $\frac{1}{4}\pi$ erreicht werde, unternimmt
Verf. eine analytische Untersuchung der Aufgabe und findet, d
die grössten Wurfweiten zu Winkeln über $\frac{1}{4}\pi$ gehören, wenn
Widerstand durch die Formel av^ν ($\nu > 2 + \sqrt{2}$) ausgedrü
wird, oder auch durch die Formel $av^\nu + bv^\mu + cv^\pi + \ldots$ ($\nu >$
$+\sqrt{2}$, $\nu < \mu < \pi < \ldots$). Wird dagegen das Widerstandsge
durch ein Polynom in v gegeben, bei welchem einige Exponen
kleiner, andere grösser als $2 + \sqrt{2}$ sind, so können die Wi

grösster Wurfweite grösser, gleich oder kleiner als $\frac{1}{4}\pi$ sein, je nach den Werthen der Projectionsgeschwindigkeit. *Lp.*

F. AUGUST. Ueber die günstigste Form der Geschossspitzen nach der NEWTON'schen Theorie. Arch. f. Art. **94**, 1-29.

F. AUGUST. Ueber die Rotationsfläche kleinsten Widerstandes und über die günstigste Form der Geschossspitzen nach der NEWTON'schen Theorie. J. für Math. **103**, 1-24.

Der Untersuchung liegt die NEWTON'sche Annahme des Widerstandsgesetzes zu Grunde. Ist also df ein Oberflächenelement, τ der Winkel, welchen die Bewegungsrichtung mit der Normale in df bildet, so ist der Widerstand gegen df ein Normaldruck von der Grösse $W_0\, df \cos^2\tau$. Die Oberfläche werde durch die Rotation einer ebenen Meridiancurve um die x-Axe erzeugt, deren positive Richtung mit derjenigen der gegen den Körper sich bewegenden Lufttheilchen zusammenfällt; dann ist zwischen den Ordinaten y_1 und y_2 der Widerstand der Fläche in der Bewegungsrichtung

$$W = 2\pi W_0 \int_{y_1}^{y_2} y\, dy \cos^2\tau = 2\pi W_0 \int_{y_1}^{y_2} \frac{y\, dy}{1+q^2},$$

wenn $\operatorname{tg}\tau = \frac{dx}{dy} = q$ gesetzt wird. Damit das Problem, die Curve kleinsten Widerstandes zwischen zwei fest gegebenen Punkten A und B zu finden, bestimmt sei, muss die Bedingung hinzugefügt werden, dass die Fläche keine trichter- oder ringförmigen Einbiegungen enthalte; denn ohne diese von Hrn. August so formulirte Bedingung ist die Aufgabe unbestimmt und kann W der Null beliebig nahe gebracht werden. Hieraus folgt mit Nothwendigkeit, dass $q \gtreqless 0$ sein muss; der Verf. setzt allgemeiner

$$q \gtreqless \alpha \text{ und } \alpha > \frac{x_2 - x_1}{y_2 - y_1},$$

wenn (x_1, y_1), (x_2, y_2) die Coordinaten von A und B sind. Die Aufsuchung des kleinsten Werthes von

$$w = \int_{y_1}^{y_2} \frac{y\,dy}{1+q^2}$$

erfolgt ohne Anwendung des Algorithmus der Variationsrechnung nach einer vom Verf. zu diesem Zwecke ersonnenen sich daran anlehnenden elementaren Methode mit Hülfe der Taylor'schen Reihe und ergiebt

$$(1) \qquad y = \frac{c(1+q^2)^2}{q}$$

mit der Nebenbedingung

$$q > \frac{1}{\sqrt{3}}.$$

Durch Integration von $dx = q\,dy$ folgt weiter

$$(2) \qquad x = c(-\log \text{nat}\, q + q^2 + \tfrac{3}{4} q^4) + c_1.$$

Die Gleichungen (1) und (2) definiren eine Curvengattung, die schon von Newton angegeben ist, und von der einzelne Curven als krummlinige Bestandtheile einer Minimalcurve angehören können. Jede Curve besitzt für $q = \frac{1}{\sqrt{3}}$ eine Spitze, deren Coordinaten

$$(3) \qquad x_0 = c(\tfrac{1}{2} \log \text{nat}\, 3 + \tfrac{5}{12}) + c_1, \quad y_0 = \frac{16c}{3\sqrt{3}}$$

sind. Von der Spitze gehen zwei Aeste der Curve ohne Asymptote ins Unendliche; der Ast, welcher der x-Axe zunächst liegt und ihr die concave Seite zuwendet, kann als Bestandtheil einer Minimalcurve auftreten. Die Curve schneidet die x-Axe nicht. Das Ergebniss der Untersuchung ist: „Möglich als Minimalcurve zwischen zwei gegebenen Endpunkten A und B ist nur ein Linienzug, zusammengesetzt aus einem von A ausgehenden geradlinigen Theile AC mit der Richtungszahl α und einem Bogen einer Newton'schen Minimalcurve CB, der sich an den geradlinigen Theil entweder ohne Richtungsunterschied ansetzt, nämlich wenn $\alpha \geqq 1/\sqrt{3}$, oder doch wenigstens, wenn jenes nicht möglich ist, weil $\alpha < 1/\sqrt{3}$ gegeben ist, mit der denkbar geringsten. Es kann sich aber auch in gewissen Fällen der geradlinige Theil, und in einem ganz singu-

ären Falle, nämlich wenn $\alpha = \frac{x_2 - x_1}{y_2 - y_1}$ ist, der krummlinige Theil auf Null reduciren." Nachdem für die somit folgenden drei Fälle die Formeln entwickelt sind, welche die ganze Begrenzung der Minimalcurve bestimmen, wird zur Anwendung auf die Geschossspitzen übergegangen. Bei ihnen setzt sich die Minimalcurve zusammen aus einer von der Axe ausgehenden, zu ihr senkrechten Geraden $AC(= y_0)$ und einem Bogen einer NEWTON'schen Curve CB, welcher unter einem Winkel von 30° gegen die Verlängerung dieser Senkrechten nach hinten zu abgeht. Zahlenbeispiele, die für angenommene Abmessungen durchgerechnet und graphisch dargestellt sind, sowie Vergleichungen mit anderen Spitzenformen zur Bestätigung der Theorie bilden den Beschluss des zweiten, mehr technischen Theiles der interessanten Arbeit.

Bei dem Abdrucke der Abhandlung im J. für Math. sind manche Zahlenrechnungen und Tabellen fortgelassen; dagegen ist der Verf. auf einige andere Widerstandsprobleme näher eingegangen, welche schon früher behandelt sind und nach derselben Methode erledigt werden können, wobei nämlich die Bedingung, dass die Endpunkte der Meridiancurve gegeben sind, durch andere Bedingungen ersetzt wird. Die Bemerkungen von Hrn. AUGUST vervollständigen und berichtigen die von früheren Forschern gefundenen Lösungen und kritisiren besonders die neueren Arbeiten von Hrn. STARKOFF, über welche F. d. M. 16, 1884, 832 und 17, 1885, 359 berichtet ist.

In einer Schlussbemerkung wird ausdrücklich darauf hingewiesen, dass die Arbeit keinen Anspruch darauf erhebt, das Problem endgültig gelöst zu haben, sondern nur gemäss den zu Anfang ausgesprochenen Annahmen. *Lp.*

E. RIVALS. Des effets du tir des pièces rayées sur le matériel. Toulouse Mém. (8) 9, 429-437.

Fortsetzung der Arbeit, über welche F. d. M. 17, 1885, 978 berichtet ist. Das Thema dieses zweiten Theiles ist der Einfluss der Züge in den Geschützen auf die Grösse des Grenzwinkels für die Erhebung der Stirnschiene einer Laffettenwand und auf die

Grösse der Stützdrucke rechts und links. Der Verf. giebt am Schlusse die Ergebnisse seiner Rechnungen in folgenden Worten: Beim Schusse unter dem Grenzwinkel der Erhebung bei den Laffetten des zweiten und des dritten Systemes, d. h. mit doppeltem Schwanzstück, darf man sicher sein, 1) dass der Winkel des Grenzschusses der Erhebung durch die Rotation des Geschosses nicht geändert wird, und dass er immer durch die Poisson'sche Formel $\operatorname{tg} \theta_2 = \frac{h' - nh}{a' - nh}$ gegeben wird; 2) dass die Differenz der Drucke nach hinten auf die rechte Seite und auf die linke Seite des Laffettenrahmens ein merklicher Bruchtheil ($\frac{1}{10}$, $\frac{1}{12}$, ...) des ganzen Druckes ist, niemals aber die ungeheueren Werthe erreicht, welche ihm manche theoretisch irrige Arbeiten zuertheilen. *Lp.*

Henry. Sur une loi experimentale de balistique intérieure. C. R. 105, 1244-1247.

Der Verfasser benutzt Versuche von Sébert und Hugoniot mit dem Velocimeter. Er trägt die bei diesen erhaltenen Volumina V als Ordinaten, die umgekehrten Werthe der entsprechenden mittleren Drucke als Abscissen auf und erhält so Punkte, welche die verschiedenen Lagen der Geschosse in dem Geschützrohr darstellen.

Für den grössten Theil der Seele (die drei letzten Viertel) liegen diese Punkte gemäss dem Gesetz von Noble und Abel, wonach nach vollständiger Verbrennung des Pulvers das Volumen der Pulvergase eine lineare Function des umgekehrten Druckes ist, in einer geraden Linie, deren Gleichung ist:

$$V - f\omega \frac{1}{p} - \alpha\omega = 0.$$

Hierin bedeutet ω das Gewicht der Ladung, f und α sind zwei von Noble und Abel eingeführte Constanten.

Bemerkenswerth ist, dass die Methode von Sébert und Hugoniot gänzlich unabhängig von den von Noble und Abel zu den Druckmessungen angewandten Stauchapparaten ist, und dass die Versuche mit sehr verschiedenen Kalibern ausgeführt worden sind.

Bei Beginn der Bewegung des Geschosses ergeben die dargestellten Punkte eine Hyperbel, deren Asymptoten die oben bezeichnete gerade Linie und eine zur Abscissenaxe im Abstande V_0 (= Anfangsvolumen der Ladung) parallel laufende Gerade sind. Die Hyperbel, deren Gleichungen

$$\left.\begin{aligned} x &= \frac{1}{p};\ y = V \\ (y - f\omega x - \alpha\omega)(y - V_0) &= \text{Constante} \end{aligned}\right\}$$

sind, soll das vollständige Gesetz des Druckverlaufes der Pulvergase beim Schuss darstellen.

Weiter leitet der Verfasser aus denselben Versuchen die in jedem Augenblick verbrannte Pulvermenge ab. *Wff.*

P. HENRY. Note sur la Mesure de la pression des gaz d'une charge explosive au moyen des crushers.

Mém. Art. Mar. 1887, 59 pp. S. A. Paris. Librairie Militaire de L. Baudoin et Ce.

Nach einer sehr eingehenden Besprechung der Studie von SARRAU und VIEILLE über die Stauchapparate (Mémorial des Poudres et Salpêtres 1883. S. A. 8°. 79 pp. Paris, Gauthier-Villars†) über deren hauptsächlichste Resultate in diesen Ber. 18 (1) 227-228 referirt worden ist, folgt eine Untersuchung über die Zulässigkeit der Stauchapparate zur Messung des Druckes in Feuerwaffen. Für Stauchapparate, welche in der Pulverkammer angebracht sind, gelten dieselben Gesetze, wie sie SARRAU und VIEILLE für Druckmessungen in geschlossenen Gefässen angegeben haben: die Stauchung ist dem Druck proportional. Befindet sich der Apparat hinter der Lage des Geschossbodens während des Maximaldruckes, so ist die Stauchung fast doppelt so gross wie diejenige, welche dem gesuchten Druck entspricht (die Abweichung λ kann in Rechnung gezogen werden). Ist das Manometer gerade an der Stelle angebracht, an welcher sich der Geschossboden beim Eintreten des Maximaldruckes befindet, so ist die Stauchung über doppelt so gross wie die dem gesuchten Druck entsprechende (auch

hier kann λ berechnet werden). Dieses Verhalten findet in d Verlauf des Druckes seine Erklärung. Im ersten Fall steigt d Druck allmählich von 0 bis zum Maximum an; im zweiten wi plötzlich ein hoher Druck, der allmählich abnimmt; im dritten E wirkt der Maximaldruck plötzlich während der Dauer seines B stehens, worauf der Druck abnimmt. *Wff.*

R. H. S. Transmission of power by compressed a Nature **35**, 275-280.

Enthält die Beschreibung einer in Birmingham neu anz legenden Centralstation für Kraftübertragung mittelst comprimirt Luft. Ausser der Darstellung des Princips und der Leistungs fähigkeit der Maschinen ist auch eine Kostenberechnung gegeben *Sch.*

D. COLLADON. Expériences sur les cerfs volants. La Nature **15**, (2) 97-99.

Verf. beschreibt die Experimente, welche er vor etwa 60 Jahre mit einem Papierdrachen anstellte, sowohl zum Nachweis der Luft elektricität, als auch den Drachen zu benutzen, um in einer nich allzusehr von der des Windes abweichenden Richtung ein Flo über den Genfer See zu bewegen. *Sch.*

MAREY. De la mésure des forces, qui agissent dans l vol de l'oiseau. C. R. **105**, 504-509; Rundschau **3**, 21-3 1888.

Die Muskelkraft der Vögel dient während des Fluges dazu einmal die Schwerkraft, zweitens aber auch bei der Fortbewegu in horizontaler Richtung den Luftwiderstand zu überwinden. D vom Vogel im Fluge ausgeübte Kraft, die, wie die Anatomie lehr nur in dem Herabdrücken der Flügel besteht, zerlegt sich also nach diesen beiden Componenten. — Die verticale Componente ist, vorausgesetzt, dass der Vogel in genau horizontaler Richtung sich fortbewegt, direct gleich dem Körpergewicht, also bei der Se-

möve 0.623 kg. Die horizontale Componente setzt sich zusammen, aus der Kraft, die dem Vogel beim Niederdrücken der Flügel eine gewisse Beschleunigung ertheilt, und deren Werth der Verfasser bei der Seemöve zu 0,449 kg berechnet, und der Kraft, die nöthig ist, den Widerstand der Luft zu überwinden, welche, da die durchschnittliche Geschwindigkeit des Vogels die gleiche bleibt, wieder = 0,449 kg ist. Die horizontale Componente ist demnach 0.898 kg. Setzt man beide Kräfte nach dem Parallelogramm der Kräfte zusammen, so ergiebt sich die Resultante zu 1.080 kg, oder der gesammte Kraftaufwand der Seemöve, da die Muskeln an einem kleineren Hebelarm angreifen, bei jedem Flügelschlag zu 19.060 kg. — Hieraus berechnet sich die specifische Kraft, d. h. die auf einen Muskel von 1 qcm Querschnitt entfallende Kraft zu 1.672 kg.

Sch.

Litteratur.

P. de Mondésir. Aérodynamique ou mécanique des gaz. Paris 1887, E. Capiomont et Cie.

Ch. Tomlinson. Pneumatics including acoustics and the phenomena of wind currents. London 1887, Crosby Lockwood and Co.; [Chem. News. **56**, 10.

F. Bergmann. Expérience des hémisphères de Magdebourg La Nature **15** [2], 240.

A. Kurz. Luftwägung in der Lehrstunde. Exner Rep. **23**, 519-520.

E. Althans. Physikalische Untersuchungen an einem Gasometer der städtischen Gasanstalten zu Breslau. Berlin 1887, 63 pp.

E. G. À propos des lampes à incandescence; Sur la mesure des faibles pressions. Lum. El, **28**, 616-617.

S. P. Thompson. On the ratio of the two elasticities of air. Brit. Ass. Nature **36**, 523.

Die Notiz der Nature sagt nur, dass der Verf. eine Demonstrationsvorrichtung für Anfänger vorgezeigt hat.

P. KÄUFFER. Ist die Kohäsion der Gase wirklich gle
Null? Ableitung aus den Experimenten über
specifischen Wärmen. Mainz 1887.

Ch. G. MATTHEWS. Ueber die Grösse des Druck
welche durch Gährung in geschlossenen Gefässen e
steht. CBl. f. Bakt. 2, 246-248; Brewer's Guardian; [Chem. C
(3) 18, 1507.

J. F. O. GUNTHER. Neuerung an Doppelbarometern.
DRP. 37706; [ZS. f. Instr. 7, 188.

HUGONIOT. Ueber die Ausströmungsgeschwindigkeit
Gase. Ann. chim. phys. 9, 375; [Natf. 20, 133-134, 1887.
Sh. diese Ber. 41 u. 42, 1885 u. 1886.

TH. ESCRICHE. Anneaux liquides et anneaux gazeux.
La Nat. 4 [2], 143-144.

G. TISSANDIER. Les expériences de M. CH. WEYH
et la physique sans appareils. La Nat. 15 [1], 255-56.

J. FREIBURG. Ueber den Luftwiderstand bei klein
Geschwindigkeiten. Bonn, 1887, 31 pp.

E. VALLIER. Étude sur les lois de la résistance de l'a
Paris 1885, Berger Levrault.

G. T. Petit boomerang découpé dans une carte
visite. La Nat. 15 (1), 288.

C. CRANZ. Theoretische Studien zur Ballistik der
zogenen Gewehre. Hannover 1887.

A. MOISSON. Théorie der explosions dans les can
et les torpilles. Paris 1887, Baudoin et Cie.

A. MOISSON. Pyrodynamique. Théorie des explosi
dans les canons et les torpilles. Paris 1887, 318 pp.

E. MACH und P. SALCHER. Vorschläge zur Gesch
construction. Wien. Anz. 24, 229. Titel.

H. HÖFER. Nutzeffect des Explosivs bei der Sprengstoffarbeit. W. Oesterr. Ing. u. Arch. 12, 106-107; [F. d. M. 19, 1067.

CH. MUNROE. Notes on the literature of explosives 1887. [Chem. News. 56, 159.

E. STRNAD. Ueber die Ausnutzung der Schusspräcision eines Geschützes. Mitt. über Artillerie u. Genie 18 (1), 375-392.

J. F. Ueber die Ermittelung der in den einzelnen Zeitmomenten verbrannten Pulvermengen und der Brenngeschwindigkeit des Pulvers. Arch. f. Art. 94, 437-453.

Cerfs volants. La Nat. 15 (1), 202-203.

G. TISSANDIER. Cerfs volants chinois. La Nat. 16, 44-46.

G. TISSANDIER. Histoire des ballons et des aéronautes célèbres. (En 2 volumes.) Vol I. Paris 1887.

G. TISSANDIER. Histoire de mes ascensions. Récit de quarante voyages aériens. Paris, Maurice Dreyfous, La Nat. 15 [2], 363-64.

A. DUPONCHEL. Les aérostats militaires. Rev. scient 39, 141-145.

F. DIERCKX. La navigation aérienne et l'électricité. Gand 1887, 115 pp.

U. CADISCH. L'hydrogène comprimé et les ballons dirigeables. Rev. Scient. 39, 124-25.

TH. ESCRICHE. Ascension d'un ballon à air chaud ou Montgolfière. La Nat. 15 (2), 47-48.

G. BÉTHUYS. La navigation aérienne. Rev. scient. 39, 156-157.

L'ascension du ballon l'Arago. La Nat. 15 [2], 402.

H. DE GRAFFIGNY. La navigation aérienne et les ballons dirigeables. Paris 1887.

MAREY. La photochronographie appliquée au problème

dynamique du vol des oiseaux. C.R. 105, 421-26; [Rund. 2, 407.

MAREY. Du travail mécanique dépensé par le goél dans le vol horizontal. C. R. 105, 594-600.

MAREY. Le vol des oiseaux. Rev. Scient. 40, 65-70.

D. J. MAREY. Le mécanisme du vol des oiseaux écla par la photochronographie. La Nat. 16, 8-14.

MAREY. Movements of the wings of birds, represent according to threedimensional space. C. R. 104, [Sill. J. (3) 33, 422.

J. S. NEWBERRY. The flight of birds. Science 10, 299.

E. CONES, W. S. STRODE. The mechanism of the fli of birds. Science 10, 321-22.

H. ALLEN. On the flight of birds. Science 9, 232.

Die drei letzten wesentlich anatomisch-physiologischen Inh *Bde.*

7. Cohäsion und Adhäsion.

7a. Feste Körper, Elasticität, Festigkeit, Härte, Ductilität.

A. SEYDLER. Untersuchungen über verschiedene mö liche Formen des Kraftgesetzes zwischen Masse theilchen. Prag. Abh. 7, 1, 1-50.

Die Abhandlung enthält eine mathematische Ausführung der Fechner'schen Idee eines allgemeinen Kraftgesetzes. Es sollte danach in einem System von Massentheilchen nicht nur binäre Kräfte geben, welche von der Entfernung je zweier Theilchen abhängen, sondern auch ternäre, quaternäre etc., d. h. solche Kräfte, welche durch die gegenseitige Lage von je 3, 4 etc. Massentheilchen bestimmt wären, schliesslich neben all den niedrigeren eine höchste Kraftwirkung stattfinden zwischen sämmtlichen Theilchen, welche von der Configuration des ganzen Systems abhängig wäre. Der Verfasser findet, dass es unendlich viele Kraftgesetze geben kann, bei welchen dem Satze von der Erhaltung der lebendigen Kraft sowie den Schwerpunkts- und Flächensätzen ebenso gut genügt wird wie bei der gewöhnlichen Annahme, dass immer nur je zwei Massentheilchen in der Richtung ihrer Verbindungslinie mit einer von ihrer Entfernung abhängigen Intensität auf einander wirken. Er wendet sich damit insbesondere gegen de Saint-Venant, der in seiner Uebersetzung von Clebsch's Theorie der Elasticität geschlossen hatte, dass eine solche allgemeinere Annahme mit dem Gesetz von der Erhaltung der Energie in Widerspruch gerathen würde.

Wird nun weiter die Forderung gestellt, dass die Kraftfunction in Bezug auf die einzelnen Massentheilchen und ihre Entfernungen symmetrisch sei, so gelangt man zu einem schon specialisirten Gesetze, das aber noch viel allgemeiner ist als das in der Physik bisher allein angenommene und für die Gravitation auch bewährte, und dieses letztere ist als ein ganz specieller Fall in jenem enthalten. Neben diesem enthält das allgemeine Gesetz die besonderen Wirkungsgesetze für ternäre, quaternäre, . . . Gruppen, worin die Wechselwirkungen zwischen drei, vier, . . . Massentheilchen nach dem gemeinsamen Schwerpunkte gerichtet und für jeden Punkt von dessen Masse, seiner Entfernung vom Schwerpunkte und einer für alle Punkte gleichwerthigen Function ihrer Configuration abhängig sind. Fechner's specielle Annahme über die Form des Gesetzes, wonach z. B. in einem ternären Systeme die jeden Punkt nach dem Schwerpunkte treibende Kraft seiner Masse direct und dem Quadrate des Productes aus den Abständen der drei Punkte

umgekehrt proportional wäre, würde mit den allgemeinen Sät der Mechanik nicht im Einklange stehen; im Wesentlichen e ergiebt sich eine Bestätigung der Fechner'schen Hypothese.

Im zweiten Theile seiner Arbeit sucht der Verfasser mit der vorher entwickelten Lehre einen dunklen Punkt der Elast tätstheorie aufzuklären. Die (namentlich von französischen Ma matikern ausgebildete) Theorie, deren Grundlage die Annah binärer Molecularkräfte ist, ergiebt für homogene, isotrope St einen einzigen Elasticitätscoëfficienten, während die Erfahrung die Existenz von zwei solchen Coëfficienten hinweist. Es zeigt nun, dass die Annahme höherer Kräfte neben den binären auf von einander unabhängige Coëfficienten führt. Während also grösseren Entfernungen ausschliesslich binäre Kräfte zur Geltu kommen müssen, wie die Thatsachen der Astronomie beweis liefert für die Molecularwirkungen die auf jene gegründete The nur annähernde Resultate und bedarf einer durch die Exist höherer Kräfte bedingten Modification.

Im zweiten Theile der Arbeit wird auch die Frage des V hältnisses der Massen- oder Punktkräfte zu den Flächenkrä berührt, und ein Weg angedeutet, auf dem man bei der Annah von Punktkräften zur Einführung von Spannungen gelangt. man mit jeder der beiden Kraftarten allein auskommen ka so scheinen dem Verfasser der Atomismus und Dynamis gleichberechtigt zu sein, indessen dürfte auch vom Standpun der Mechanik aus der Atomismus als die günstigere Annahme scheinen. *Sbl.*

W. Sutherland. The law of attraction amongst t molecules of a gas. Phil. Mag. (5) **22**, 81-95.

— On the law of molecular force. ibid. **24**, 113-134, 1 187; [Cim. (3) 25, 78, 1889.

Im ersten Artikel versucht der Verfasser, gestützt auf Versu von Joule und Thomson, zu beweisen, dass die Molecüle e Gases sich mit einer der vierten Potenz der Entfernung umgek proportionalen Kraft anziehen. Im zweiten dehnt er dasselbe Ge

auf feste und flüssige Stoffe aus, statuirt es also als ein Grundgesetz für intermoleculare Anziehungswirkungen. *Bde.*

C. CHREE. The equations of an Isotropic Elastic Solid in Polar and Cylindrical Coordinates, their solution and application. [Abstract] Proc. Cambridge **6**, 115-117†.

Die in Polarcoordinaten transformirten elastischen Differentialgleichungen integrirt der Verfasser allgemein durch Reihen mit willkürlichen Coëfficienten, und gelangt so zur Lösung des Gleichgewichtsproblems für eine homogene Kugel oder Kugelschaale für den Fall, dass die inneren Kräfte und Oberflächendrucke durch Kugelfunctionen darstellbar sind. Unter der Voraussetzung rein normaler Oberflächendrucke wird das Problem auch für den Fall gelöst, dass die Beschaffenheit der Substanz mit der Entfernung vom Centrum variirt. Die Lösung wird auf den Fall eines gravitirenden Sphaeroids von geringer Excentricität und einer rotirenden Kugel oder Hohlkugel angewendet, und dabei die Zerreissungstendenz gemäss den beiden verbreitetsten Anschauungen über deren Bedingungen discutirt. Dabei ergiebt sich, dass die Zerreissungtendenz bei einer rotirenden Vollkugel im Mittelpunkt, bei einer rotirenden dünnen Kugelschaale an ihrer inneren Oberfläche längs des Aequators am grössten ist. — Ferner behandelt der Verfasser die erzwungenen Schwingungen einer Vollkugel oder Hohlkugel unter der Wirkung periodischer, nach Kugelfunctionen vertheilter Oberflächendrucke, sowie insbesondere die freien Schwingungen. — Die Differentialgleichungen in Cylindercoordinaten werden in analoger Weise behandelt, es werden so allgemeine Lösungen gewonnen für das Gleichgewicht und die Schwingungen eines unendlich langen vollen oder hohlen Kreiscylinders, dessen Dichte und Elasticität auch mit der Entfernung von der Axe veränderlich sein kann, und auf dessen Inneres und Oberfläche gegebene Kräfte wirken. — Der Verfasser leitet auch zwei Lösungen ab, die auf verschiedene Fälle anwendbar sind, wo der Cylinder endliche Länge besitzt. Mittelst der einen, die auf Potenzentwickelungen beruht, werden die Spannungen und Zerreissungstendenzen in rotirenden Cylindern

berechnet. Die andere, allgemeinere, erfordert gewisse Beziehu zwischen den auf die geraden Endflächen und den auf die Ma flächen wirkenden Kräften, findet aber doch auf einige interes Probleme Anwendung z. B. auf die Torsion eines Cylinders u der Wirkung von Kräften, welche eine beliebige gegebene Fun der Entfernung von der Axe sind. *F. P.*

A. E. H. Love. Note on Kirchhoff's theory of deformation of elastic plates. Proc. Cambridge **6**, 144-1 [Beibl. **12**, 557, 1888.

Um einen Einwand von Boussinesq gegen die Kirchhoff Theorie zu widerlegen, zeigt der Verfasser, wie man bei der handlung des genannten Problems die Annäherung beliebig w treiben kann, als es Kirchhoff that, indem er die relativen rückungen innerhalb eines Volumenelements, dessen sämmt Dimensionen von der Ordnung der Plattendicke sind, neben Deformationsgrössen vernachlässigte. Der Verfasser führt die stimmung der Deformationen in einem beliebigen Punkte in Platte als Functionen seines Abstandes von der Mittelschicht, d Deformation als gegeben betrachtet wird, in zweiter Annäher durch. Dabei ergeben sich Ausdrücke für die Spannungen Z_z, Y_z (— wenn die z-Axe normal zur Plattoberfläche ist —), welche Allgemeinen von der Grössenordnung des Quadrates der Plat dicke sind; bei einer isotropen Substanz sind Z_z und Y_z von r geringerer Grössenordnung. Indessen ist die Bestimmung di Spannungscomponenten unnöthig, um die Gestalt der Platte u der Einwirkung gegebener Kräfte zu ermitteln. *F. P.*

W. Voigt. Theoretische Studien über die Elasticit verhältnisse der Krystalle. Götting. Abh. **34**, 3-100, 1

Die Studien zerfallen in drei gesonderte Abhandlungen, denen die letzten beiden innerlich zusammenhängen.

I. Ableitung der Grundgleichungen (der Elasticität) aus Annahme mit Polarität begabter Molecüle.

Das Problem, welches hier behandelt wird, ist bereits in einer unvollendeten Abhandlung von POISSON (Mém. de l'Av. 18, 3, 1842) bearbeitet, aber nicht allgemein durchgeführt.

Verfasser nimmt zwischen den einzelnen Molecülen Kräfte und Drehungsmomente als wirksam an, welche von der gegenseitigen Lage der Molecüle abhängen. Da die Molecüle innerhalb ihrer Wirkungssphäre auch in einem deformirten Krystall als einander parallel liegend betrachtet werden können, so ist diese gegenseitige Lage durch die relativen Coordinaten, bezogen auf drei mit einem der Molecüle fest verbundene Axen, vollständig bestimmt, und die Kräfte und Momente werden daher als Functionen dieser Argumente betrachtet.

An Stelle der allgemeinen Beziehungen der Elasticitätstheorie zwischen den Druckcomponenten X_x, X_y, X_z, Y_x, Y_y, Y_z, Z_x, Z_y, Z_z treten hier und lassen sich durch dieselben Methoden ableiten, die zu jenen führen, complicirtere Gleichungen, welche auch die auf die Flächeneinheit bezogenen Momente L_x, L_y, L_z, M_x, M_y, M_z, N_x, N_y, N_z enthalten. Es sind die folgenden Systeme, die je durch die erste der bezüglichen Formeln repräsentirt werden mögen:

$$X_n = -X_{-n} = X_x \cos(n,x) + X_y \cos(n,y) + X_z \cos(n,z)$$
$$L_n = -L_{-n} = L_x \cos(n,x) + L_y \cos(n,y) + L_z \cos(n,z)$$

$$0 = \varepsilon X - \frac{\partial X_x}{\partial x} - \frac{\partial X_y}{\partial y} - \frac{\partial X_z}{\partial z},$$

$$0 = \varepsilon L - \frac{\partial L_x}{\partial x} - \frac{\partial L_y}{\partial y} - \frac{\partial L_z}{\partial z} - Z_y + Y_z.$$

In ihnen bezeichnen X und L die auf die Masseneinheit bezogenen äusseren Kräfte und Momente, ε die Dichtigkeit. Y_z und Z_y ist bei dem vorliegenden Problem im Allgemeinen verschieden.

Die Componenten und Momente $X_x \ldots$ und $L_x \ldots$ an einer beliebigen Stelle des deformirten Krystalles werden berechnet, und da die Elementarwirkungen nicht nur von den Entfernungen abhängen, so ergeben sich auch diese resultirenden Wirkungen als nicht nur von den Deformationen x_x, y_y, z_z, y_z, z_x, x_y der Umgebung des betrachteten Punktes, sondern auch von den Drehungen l, m, n, der Molecüle um die in ihnen festgelegten Axen abhängig.

Die Resultate der allgemeinen Entwickelung sind neun in diesen neun Argumenten lineäre Ausdrücke für die neun Druckcomponenten mit 36 von einander unabhängigen Componenten.

Durch gewisse Ueberlegungen wird gezeigt, dass die Aenderungen der Momente L_x, ... in dem letzten der oben angedeuteten Gleichungssysteme im Allgemeinen sehr klein neben den Componenten Y_z, .. sind; jenes System reducirt sich also für die Praxis auf das einfachere

$$0 = \varepsilon L - Z_y - Y_z,$$

und es gelingt nun mit seiner Hülfe, aus den Gleichungen für die Druckcomponenten X_x, ... die Drehungen der Molecüle l, m, n zu eliminiren, ev. zu bestimmen.

Verschwinden die äusseren Momente L, M, N, wie immer, wenn nur mechanische Kräfte wirken, so wird $Y_y = Z_y$ u. s. f. und jene Druckcomponenten bestimmen sich, wie in der allgemeinsten, nicht auf Molecularwirkungen basirten Theorie, als lineäre Functionen der Deformationen allein, mit im allgemeinsten Falle 21 Constanten. Diese Formeln werden für die verschiedenen Krystallsysteme specialisirt und es zeigt sich, dass sie allenthalben in Uebereinstimmung mit den Beobachtungen treten. Der frühere Widerspruch zwischen der molecularen Theorie der Elasticität und der Beobachtung erscheint also durch die Einführung polarer Kräfte gehoben.

Die Werthe der Moleculardrehungen hängen von andern Constanten ab, als die Druckkräfte, sie sind also aus den Resultaten von Beobachtungen, welche nur mechanische Kräfte zur Wirkung bringen, nicht abzuleiten. Eine Ausnahme machen die Krystalle des regulären Systems, in welchen bei der Einwirkung mechanischer Kräfte die Molecüle keine andere Drehung erleiden, als das Volumenelement, welches sie enthält.

Nimmt man an, dass die gewöhnlich als isotrop bezeichneten Körper in Wahrheit Aggregate sehr vieler Krystallfragmente sind, welche gross gegen die Wirkungssphäre der Molecularkräfte, aber klein gegen die Dimensionen der betrachteten Körper sind, so lässt sich das elastische Potential dieser Körper oder der Werth ihrer beiden Elasticitätsconstanten aus denen des regelmässigen

Krystalles berechnen, aus denen sie gebildet sind. Sind die letzteren Constanten in gewohnter Weise mit c_{hk} bezeichnet und setzt man $c_{11}+c_{22}+c_{33}=3A$, $c_{23}+c_{31}+c_{12}=3B$, $c_{44}+c_{55}+c_{66}=3\Gamma$, so gilt für die Elasticitätsconstanten A und B des „quasi-isotropen" Körpers

$$A=\tfrac{1}{5}(3A+2B+4\Gamma),\quad B=\tfrac{1}{5}(A+4B-2\Gamma).$$

Da im allgemeinen keine numerischen Beziehungen zwischen A, B, Γ stattfinden, so gilt auch keine dergleichen zwischen A und B; die von der älteren molecularen Theorie geforderte Gleichung $A=3B$ resultirt nur, wenn die Molecularkräfte keine Polarität besitzen, denn dann ist $B=\Gamma$. Diese Auffassng der scheinbar isotropen Körper beseitigt also einen alten Widerspruch zwischen der molecularen Theorie und der Beobachtung.

II. Untersuchung des elastischen Verhaltens eines Cylinders aus krystallinischer Substanz, auf dessen Mantelfläche keine Kräfte wirken, wenn die in seinem Innern wirkenden Spannungen längs der Cylinderaxe constant sind.

III. Derselbe, wenn diese Spannungen lineäre Functionen der Axenrichtung sind.

Bekanntlich hat SAINT VÉNANT eine Theorie der Deformation isotroper Cylinder, welche nur auf den Grundflächen äussere Einwirkungen erleiden, auf die Annahme gegründet, dass in denselben parallel der Cylinderaxe liegende Fasern auf einander keine Kräfte normal zur Cylinderaxe ausüben. Diese Annahme erweist sich bei Cylindern aus krystallinischer Substanz als unzulässig, da sich ganz einfache Deformationen der genannten Art angeben lassen, bei welchen jene Kräfte von Null verschieden sind.

Verfasser beschränkt daher die Werthe der Druckcomponenten in der in der Ueberschrift ausgedrückten Weise und erhält bei der ersteren Vr fügung die allgemeinen Gesetze für die Längsdehnung durch einseitigen Zug und für die gleichförmige Biegung durch Drehungsmomente, welche um Axen wirken, die normal zur Längsaxe in den Grundflächen liegen; die vollständige Theorie der Drillung durch ein Moment um die Längsaxe ergiebt sich allerdings nur in dem Falle, dass der Cylinder elliptischen Querschnitt

besitzt, da für andere Gestalten die Hülfsmittel der Analysis nic auszureichen scheinen.

Die zweite Verfügung liefert Formeln, welche die Theorie d ungleichförmigen Biegung eines an einem Ende befestigt Prismas durch eine gegen das andere Ende normal zur Axe wi kende Kraft, sowie der Deformation eines verticalen Prismas dur sein eignes Gewicht bei gewisser Verfügung über die Art der B festigung enthalten. In einem Anhang werden die Kirchhoff schen Formeln für die endlichen Biegungen unendlich dünn elastischer Stäbe auf krystallinische Körper erweitert.

W. V.

M. Brillouin. Essai sur les lois d'élasticité d'un milie capable de transmettre des actions en raison inver du carré de la distance. Ann. de l'Éc. Norm. (3) 4, 201-24

Nach eingehenden Bemerkungen über die Maxwell'sche Theo des Magnetismus stellt sich der Verfasser die Aufgabe, den Z sammenhang zwischen den Druckkräften und den Deformatio eines Mediums zu finden, bei welchem es möglich ist, dass Druckkräfte und die Deformationsarbeit sich durch 3 Grö α, β, γ in folgender Weise darstellen lassen:

$$N_1 = \frac{k}{8\pi}(2\alpha^2 - \varphi^2) + N'_1, \quad N_2 = \frac{k}{8\pi}(2\beta^2 - \varphi^2) + N'_2,$$

$$N_3 = \frac{k}{8\pi}(2\gamma^2 - \varphi^2) + N'_3,$$

$$T_1 = \frac{k}{4\pi}\beta\gamma + T'_1, \quad T_2 = \frac{k}{4\pi}\gamma\alpha + T'_2, \quad T_3 = \frac{k}{4\pi}\alpha\beta + T'_3,$$

$$E = \frac{k}{8\pi}\varphi^2 + E', \quad (\varphi^2 = \alpha^2 + \beta^2 + \gamma^2),$$

(N'_i, T'_i und E' sind constant).

Es wird zunächst gezeigt, dass ein gewöhnliches elastisches M dium, bei welchem die Druckkräfte lineare Functionen der De mationen sind, dieser Bedingung nicht genügt.

Wenn eine Deformationsarbeit E möglich sein soll, so mü

Die sechs Druckcomponenten N_1, N_2, N_3, T_1, T_2, T_3 die Ableitungen von E nach den Componenten der Deformation sein:

$$D_x=\frac{\partial u}{\partial x}, \qquad D_y=\frac{\partial v}{\partial y}, \qquad D_z=\frac{\partial w}{\partial z},$$

$$G_x=\frac{\partial v}{\partial z}+\frac{\partial w}{\partial y}, \qquad G_y=\frac{\partial w}{\partial x}+\frac{\partial u}{\partial z}, \qquad G_z=\frac{\partial u}{\partial y}+\frac{\partial v}{\partial x}.$$

Da ferner die Grösse E bei einem isotropen Medium nur von der Grösse, nicht aber von der Lage der Deformation abhängen kann, so kommen in E nur die Invarianten des Deformationsellipsoids vor, nämlich

$$(3)\quad \begin{cases} J_1 = D_x + D_y + D_z, \\ J_2 = D_y D_z - \frac{1}{4}G_x^2 + D_z D_x - \frac{1}{4}G_y^2 + D_x D_y - \frac{1}{4}G_z^2, \\ J_3 = D_x D_y D_z - \frac{1}{4}D_x G_x^2 - \frac{1}{4}D_y G_y^2 - \frac{1}{4}D_z G_z^2 + \frac{1}{4}G_x G_y G_z, \end{cases}$$

so dass man hat

$$(6)\quad \begin{cases} N_1 = \dfrac{\partial E}{\partial D_x} = \dfrac{\partial E}{\partial J_1} + (J_1 - D_x)\dfrac{\partial E}{\partial J_2} + (D_y D_z - \frac{1}{4}G_x^2)\dfrac{\partial E}{\partial J_3}, \\ T_1 = \dfrac{\partial E}{\partial G_x} = -\frac{1}{2}G_x \dfrac{\partial E}{\partial J_2} + (\frac{1}{4}G_y G_z - \frac{1}{2}D_x G_x)\dfrac{\partial E}{\partial J_3}. \end{cases}$$

Nun folgen aber aus der für N_1, T_1 etc. geforderten Form drei Beziehungen der folgenden Art:

$$(N_1 + N_2 - N'_1 - N'_2)(N_2 + N_3 - N'_2 - N'_3) - (T_1 - T'_1)^2 = 0,$$

deren Erfüllung zunächst erfordert:

$$N'_1 = N'_2 = N'_3 = P, \quad T'_1 = T'_2 = T'_3 = 0.$$

Weiter folgen aus ihnen, wenn

$$(7)\quad A = 2P - 2\frac{\partial E}{\partial J_1} - J_1\frac{\partial E}{\partial J_2} - J_2\frac{\partial E}{\partial J_3}, \quad B = -\frac{\partial E}{\partial J_2}, \quad C = \frac{\partial E}{\partial J_3}$$

gesetzt wird, die Gleichungen

$$(8)\quad \begin{cases} (A-P)^2 + (A-P)BJ_1 + (A-P)CJ_2 + BC(J_1 J_2 - J_3) = 0, \\ -(A-P)B - BCJ_2 + C^2 J_3 = 0, \quad -(A-P)C + B^2 - BCJ_1 = 0. \end{cases}$$

Eliminirt man $(A-P)$ aus den beiden letzten dieser Gleichungen, so erhält man

$$B^3 - B^2 C J_1 + BC^2 J_2 - C^3 J_3 = 0,$$

d. h. $B:C$ ist gleich einem Hauptdrucke D, also

$$(9)\qquad B = CD_1, \quad A = P - CD_1 J_1 + CD_1^2,$$

und weiter ist

$$\frac{k}{4\pi}\varphi^2 = 6P - 2(N_1 + N_2 + N_3) = C(3D_1^2 - 2D_1J_1 + J_2).$$

Nun ist aber wegen $D_1^3 - D_1^2J_1 + DJ_2 - J_3 = 0$:

$$\frac{\partial D_1}{\partial J_1}(3D_1^2 - 2D_1J_1 + J_2) = D_1^2, \qquad \frac{\partial D_1}{\partial J_2}(3D_1^2 - 2D_1J_1 + J_2) = -D_1,$$

$$\frac{\partial D_1}{\partial J_3}(3D_1^2 - 2D_1J_1 + J_2) = 1,$$

und folglich erhält man weiter

$$\frac{\partial(E - J_1P)}{\partial J_i} = \frac{k}{4\pi}\varphi^2\frac{\partial(D_1 - \frac{1}{2}J_1)}{\partial J_i} \qquad (i = 1, 2, 3).$$

Da ferner $E = \frac{k}{8\pi}\varphi^2 + E_1$ sein sollte, so ergiebt sich

$$P = 0, \quad E = E_1 + F_0\, e^{2D_1 - J_1}, \qquad \frac{k}{8\pi}\varphi^2 = F_0 e^{2D_1 - J_1}.$$

Bildet die Hauptdilatation D_1 mit den Axen die Richtungscosinus l, m, n, so folgt

$$\alpha = \pm l\varphi, \quad \beta = \pm m\varphi, \quad \gamma = \pm n\varphi.$$

Es entsteht nun weiter die Frage, wie die Verrückungen u, v, w beschaffen sind, wenn die Grössen α, β, γ als Functionen der Coordinaten gegeben sind.

Für allgemeine Werthe α, β, γ sind die Ausdrücke zu complicirt, als dass sie hier Platz finden könnten. Wird aber alles unabhängig von der z-Richtung, also

$$\gamma = 0, \quad w = 0,$$

so erhält man

$$\frac{\partial u}{\partial x} - \frac{\partial v}{\partial y} = 2\,\frac{\alpha^2 - \beta^2}{\varphi^2} f\left(\frac{k}{8\pi}\varphi^2\right),$$

$$\frac{\partial u}{\partial y} + \frac{\partial v}{\partial x} = \frac{4\alpha\beta}{\varphi^2} f\left(\frac{k}{8\pi}\varphi^2\right),$$

woraus sich — was der Verfasser nicht besonders angiebt — nach Einführung complexer Veränderlicher $u + iv$ und $u - iv$ durch blosse Quadraturen ergeben.

Das Gesagte wird zur Kennzeichnung des Inhaltes der anregenden und interessanten Abhandlung hinreichen. *F. K.*

C. SOMIGLIANA. **Sopra l'equilibrio di un corpo elastico isotropo limitato da una o due superficie sferiche.** Pisa Ann. Sc. Norm. 4, 101-172.

Anwendung einer vom Verfasser in einer früheren Arbeit (Sopra l'equilibrio di un corpo elastico isotropo, Nuovo Cimento (3) 17-18) behandelten Methode auf die zwei im Titel angedeuteten Fälle.

Sind u, v, w die Verschiebungen des Punktes (x, y, z) oder $(\varrho, \theta, \varphi)$ eines elastischen isotropen Körpers, und setzt man:

$$u = \varrho^2 \frac{\partial W}{\partial x} + \alpha, \quad v = \varrho^2 \frac{\partial W}{\partial y} + \beta, \quad w = \varrho^2 \frac{\partial W}{\partial z} + \gamma,$$

wo α, β, γ, W innerhalb des Körpers der LAPLACE'schen Gleichung genügen, so kann man, wenn α, β, γ bekannt sind, W derart bestimmen, dass die Gleichgewichtsbedingungen erfüllt sind. Man findet nämlich:

$$W = -\frac{\sigma}{2(\sigma+2)} \varrho^{-\frac{1}{\sigma+2}} \int_{\varrho_0}^{\varrho} (\Omega - \Omega_0) \varrho^{\frac{1}{\sigma+2}-1} d\varrho,$$

wo σ eine Elasticitätsconstante ist, und:

$$\Omega = \frac{\partial \alpha}{\partial x} + \frac{\partial \beta}{\partial y} + \frac{\partial \gamma}{\partial z}.$$

Ist der Körper eine Kugel, so kann der Fall, wo die Verschiebungen u, v, w in jedem Punkte der Oberfläche und die Kräfte X, Y, Z in jedem inneren Punkte bekannt sind, nach den in der oben angeführten Arbeit entwickelten Principien auf die drei folgenden Unterfälle zurückgeführt werden:

1. $X = Y = Z = 0, \quad u = \frac{1}{r}, \quad v = w = 0,$

2. $X = Y = Z = 0, \quad v = \frac{1}{r}, \quad u = w = 0,$

3. $X = Y = Z = 0, \quad w = \frac{1}{r}, \quad u = v = 0.$

Im ersten Unterfalle kann man:

$$u = (\varrho^2 - R^2) \frac{\partial W}{\partial x} + \varphi, \quad v = (\varrho^2 - R^2) \frac{\partial W}{\partial y}, \quad w = (\varrho^2 - R^2) \frac{\partial W}{\partial z}.$$

setzen, wo R der Radius der Kugel, φ die Green'sche Function ist; und hieraus berechnet man vermittelst der obigen Formel W. Die Unterfälle 2 und 3 lassen eine ganz analoge Behandlung zu.

Zweitens wird der Fall untersucht, wo der Körper den Aussenraum einer Kugel einnimmt.

Drittens setzt man voraus, dass nicht die Verschiebungen, sondern die Kräfte auf der Oberfläche bekannt sind.

Endlich wird die Thomson'sche Methode auf den Fall eines von zwei Kugelflächen begrenzten isotropen elastischen Körpers angewandt.

Die Formeln wimmeln von Druckfehlern; wir haben deren über 30 gezählt.

Der Verfasser deutet auf die gleichzeitig erschienene Arbeit von Cerruti: Sulla deformazione di una sfera omogenea isotropa (Roma Acc. L. Rend (4) **2**, 461-469, 586-592; F. d. M. **18**, 1886, 964) hin. *Vivanti.* (*Lp.*)

E. Budde. Ueber Schwingungsprobleme. Verh. phys. Ges. Berlin, **6**, 127-135.

„Man denke sich zunächst das schwingende Object in seiner natürlichen Gleichgewichtslage und gebe jedem seiner Punkte so viele Coordinaten x, y, z, wie das Object Dimensionen hat. Dann nehme man an, jeder Punkt derselben habe eine kleine willkürliche Verschiebung erlitten, deren Componenten u, v, w sind. u, v, w können dann als willkürliche Funktionen von x, y, z dargestellt und mittels der Fourier'schen Reihe oder mittels anderer, dem speciellen Falle angemessener Ausdrücke dargestellt werden in der Form

$$u = a_1 f_1(x, y, z) + a_2 f_2(x, y, z) + \text{u. s. w.}$$

Die Methode des Verfassers besteht nun darin, dass er die Grössen a_1, a_2 u. s. w. in dieser Gleichung als Coordinaten des Objects ansieht und auf sie die Lagrange'sche Gleichung

$$\frac{d}{dt}\left(\frac{\partial L}{\partial \dot{a}}\right) - \frac{\partial L}{\partial a} = -\frac{\partial U}{\partial a}$$

anwendet. Die Methode wird auf unendlich kleine Schwingungen einer ebenen rechteckigen Platte angewendet, führt übrigens nur zu gewissen Zeitrelationen, nicht zu einer Bestimmung der Schwingungsformen. *Bde.*

M. KÖCHLIN. Arc parabolique supportant une charge uniformément répartie sur toute sa longeur et suivant l'horizontale. Schweiz. Bauztg. **9**.

Es wird angenommen, dass jeder Querschnitt des Trägers senkrechte Beanspruchung erfährt, was bei der vorausgesetzten Form und Belastung des Bogens möglich ist, und dass die Grösse der Beanspruchung der Querschnittsfläche proportional ist. Es sei die Belastung $2T$, das Verhältniss eines Querschnittes zum Druck gleich k, die Breite des Bogens $2l$, f die Höhe, dann ist die Masse des Bogens gleich

$$kTl\left(\frac{l}{f}+\frac{4}{3}\frac{f}{l}\right).$$

Dieser Ausdruck wird bei gegebenem T und l zu einem Minimum, wenn

$$f=\frac{\sqrt{3}}{2}l=0.868l$$

wird. *F. K.*

W. E. AYRTON and J. PERRY. Note on beams fixed at the ends. Phil. Mag. (5) **24**, 245-248†; Proc. Phys. Soc. **9**, 56-60; [Chem. News. **55**, 282; [Eng. **43**, 568; [Beibl. **12**, 14, 1888.

Bezeichnet M das Biegungsmoment in einem Querschnitt des Stabes, J das Trägheitsmoment dieses Querschnittes um seine neutrale Linie, E den Elasticitätsmodulus, so ist die Krümmung der Biegungscurve an der betrachteten Stelle $=\frac{M}{EJ}$. Daraus folgt, sofern man die bei der Biegung eintretende Krümmung der Querschnitte vernachlässigt, dass der Winkel zwischen zwei an den Stellen s_0 und s_1 (— wo s parallel der Längsrichtung des Stabes gerechnet ist —) befindlichen Querschnittten gegeben ist durch

$\varphi_1 - \varphi_0 = \int_{s_0}^{s_1} \frac{M}{JE}\, ds$. Stellt man $\frac{M}{JE}$ als Function von s durch eine Curve dar, so findet man also $\varphi - \varphi_0$ und damit die Gestalt der Biegungscurve durch Quadratur jener Curve. J ist durch die Gestalt des Stabes gegeben, E für einen homogenen Stab eine Constante, und M kann aus der gegebenen Vertheilung der Belastung sofort gefunden werden, wenn der Stab an zwei Stellen unterstützt oder in einem Querschnitt befestigt ist. Der Verf. erörtert nun den Fall, dass beide Endquerschnitte des (homogenen) Stabes in paralleler Lage befestigt sind. Dann ist der Winkel φ zwischen denselben $= 0$, folglich das über die ganze Länge des Stabes genommene Integral $\int_{s_0}^{s_1} \frac{M}{J}\, ds = 0$. M unterscheidet sich in diesem Falle von dem Biegungsmoment m, welches durch dieselbe Belastung erzeugt würde, falls die Enden nur unterstützt wären, um eine Constante c, so dass $M = m - c$; nach Obigem ergiebt sich deren Werth

$$c = \frac{\int \frac{m}{J}\, ds}{\int \frac{1}{J}\, ds}.$$

Die Stellen, wo $m = c$ ist, sind die Wendepunkte der Biegungscurve, da in ihnen $M = 0$ wird.

Weiter giebt der Verfasser die graphische Behandlung der Aufgabe, bei gegebener Dicke d an jeder Stelle das Trägheitsmoment der Querschnitte so zu bestimmen, dass der Stab bei gegebener Vertheilung der Belastung überall gleiche Festigkeit besitzt, d. h. dass der Maximalwerth f der Dilatation für alle Querschnitte gleich ist. Es gilt dann $\frac{M}{J}\, d = \pm 2f$ und folglich $\int_{s_0}^{s_1} \frac{ds}{\pm d} =$ wobei d an jeder Stelle mit demselben Vorzeichen wie M zu rechnen ist. Sind nun die Curven für m und $\frac{1}{d}$ gegeben, so hat man zwei Punkte P, Q so zu bestimmen, dass ihnen gleiche Ordinaten m entsprechen, und dass die zwischen ihnen liegende Fläche

unter der Curve $\left(\frac{1}{d}\right)$ gleich ist der Summe der zwischen P bezw. Q und den Endpunkten liegenden Flächenstücke; die betreffenden Werthe von m sind dann $= c$, d. h. P und Q sind die Wendepunkte, und J folgt aus $J = \pm \frac{Md}{2f}$.

Diese elementare Behandlungsweise ist natürlich nicht streng und nur bei relativ dünnen Stäben mit genügender Genauigkeit anwendbar. *F. P.*

J. J. WEYRAUCH. Theorie der statisch bestimmten Träger für Brücken und Dächer. Nach Vorträgen an der technischen Hochschule zu Stuttgart. Leipzig, Teubner, XIV u. 366 S. gr. 8° nebst 20 Tafeln.

Der Verf. kennzeichnet den Zweck seines Buches im Vorwort wie folgt:

„Die im vorliegenden Werke gegebene Theorie der statisch bestimmten ebenen Träger führt zu Formeln und Methoden, mittels welcher die statische Berechnung jener Träger im Allgemeinen durch einfache Substitution bekannter Zahlenwerthe erledigt werden kann. Wie dies zu geschehen hat, ist überdies in der gleichzeitig erscheinenden Sammlung von Beispielen und Aufgaben zur Berechnung der statisch bestimmten Träger für alle gewöhnlichen und zahlreiche ungewöhnliche Fälle so vollständig gezeigt, dass der projectirende Ingenieur die Resultate auch ohne eingehendes Studium der Theorie benutzen und diesen Band als eine Formelsammlung ansehen kann. Dieselbe gestattet dann nebenbei, eventuell durch Rückgreifen auf die Ableitungen, jeden Zweifel über Bedeutung und Gültigkeitsbereich der einzelnen Formeln auszuschliessen."

Die Verdienste des Verfassers um die von ihm bearbeitete Theorie sind bekannt, so dass sie hier eben nur erwähnt zu werden brauchen. Nach seiner Gewohnheit giebt er am Ende der Abschnitte die Literatur des Gegenstandes an. Wir begnügen uns, um den Inhalt vorzuführen, mit der Angabe der Titel der einzelnen Abschnitte.

I. Beliebige ebene Träger. II. Ebene Fachwerke beliebi Art. III. Balkenträger mit zwei Gelenkauflagern. IV. Ein der Gegendiagonalen. V. Continuirliche Gelenkträger. VI. Bog träger mit drei Gelenken. VII. Träger mit constantem Hori talschube. Continuirliche Bogenträger. Träger mit schief v schiebbarem Auflager. Träger mit imaginären Gelenken. VIII. rechnung statisch unbestimmter Fachwerke mehrfachen Syste auf Grund der Zerlegung in einfache Systeme. — Ein Anh enthält Bemerkungen über statisch unbestimmte Träger, ein Wo verzeichniss und eine Zusammenstellung der Buchstabenbezeich nungen.

„Weitgehende mathematische Kenntnisse sind für das Studi der vorliegenden Theorie nicht erforderlich. Abgesehen von d §§ 4-6, deren Resultate man als Ergebnisse der reinen Mathem hinnehmen kann, und einigen für praktische Berechnungen nebe sächlichen Differentiationen würde sogar die niedere Analysis m Ausschluss der Determinantentheorie genügen." *Lp.*

J. RÖTHLISBERGER. Calcul de la poussée de l'arc élastiqu à deux pivots. Schweiz. Bauztg. **9**, 73-75.

Der Verfasser entwickelt eine Formel für den Horizontalsch eines elastischen Bogens, welche unter Voraussetzung parabolisch Form auf eine Formel von WEYRAUCH führt. Die Anwendung d Entwickelungen auf einen concreten Fall bildet den Schluss.

F. K.

C. GUIDI. Sul calcolo di certe travi composte. Torin Atti **22**, 240-246.

Der Zweck dieser Note ist der, zu zeigen, wie das Biegungs moment zu berechnen ist, dem ein aus mehreren (auch hetero genen) Balken zusammengesetzter Balken ausgesetzt werden kann, vorausgesetzt, dass die Verbindung zwischen den zusammensetzen den Balken nicht so vollkommen ist, das Gleiten zu verhinder welches während der Biegung eintritt. Zahlenbeispiele erläutern die abgeleiteten Formeln. *Lp.*

L. LOTTNER. Ein praktisches Beispiel zur Festigkeitslehre. Progr. Realgymnasium, Lippstadt.

Die Aufstellung eines Wasserbehälters auf dem Gymnasialgebäude in Lippstadt hat dem Verfasser die Veranlassung geboten, die Anwendung der CLAPEYRON'schen Formel zur Berechnung der von einer Last auf die Stützpunkte ausgeübten Druckkräfte auf den Fall auszudehnen, dass die Last auf vier in ungleicher Entfernung befindlichen Balken ruht und mit ihren Enden überhängt.

Sbt.

M. R. VON THULLIE. Analytische Bestimmung der ungünstigsten Belastung eines Balkenträgers durch ein System concentrirter Lasten. W. Oestr. Ing. u. Arch. **12**, 241-245, 274.

F. VON EMPERGER. Die ungünstigste Belastung eines Balkenträgers durch ein System concentrirter Lasten. Ibid. 272-274.

Bewegt sich ein Lastzug von links nach rechts über einen Träger, so ändert sich das Moment an einer Stelle C, die um a von dem linken, um b von dem rechten Ende entfernt sein möge, in der Weise, dass eine Verschiebung um dx eine Aenderung des Momentes um

$$dM = \frac{ab}{a+b}\left(\frac{R'}{a} - \frac{R''}{b}\right)dx$$

mit sich bringt, wo R'' die Resultante der nach der Verschiebung auf der rechten Seite von C wirkenden Kräfte ist, während R' die Summe der auf der linken und gerade in C befindlichen Lasten ist. So lange $\frac{R'}{a} > \frac{R''}{b}$, wächst das Moment, während es abnimmt, sobald $\frac{R'}{a} < \frac{R''}{b}$. Deshalb wird ein Maximum nur unter einer solchen Last eintreten können, deren Durchgang durch C einen Zeichenwechsel von $\frac{R'}{a} - \frac{R''}{b}$ bewirkt. Herr v. THULLIE stellt fest, dass dieses bekannte Kriterium einer Ergänzung bedarf, falls während

des Ueberganges einer Last über C andere Lasten den Ba… betreten oder verlassen, und führt dieselbe an.

Herr v. Emperger hebt hervor, dass die analystichen Krite… nur relative Maxima liefern, und empfiehlt die Anwendung … phischer Methoden. *F. K.*

H. Zimmermann. Ueber Trägerquerschnitte von mö… lichst grossem Widerstandsmoment. Centralbl. d. B… verw. **3**.

Das Widerstandsmoment eines Doppelt-T-Trägers mit Ste… höhe h_0, Stegbreite δ_0 und der Gurtfläche f wird, wenn die ga… Trägerhöhe sich wenig von h_0 unterscheidet, durch die Formel … geben:

$$W = \frac{1}{6}\delta_0 h_0^2 + f h_0.$$

Führt man die Fläche des ganzen Querschnittes $F = 2f + h_0$… statt f ein, so ergiebt sich

$$W = \frac{1}{2} F h_0 - \frac{1}{3}\delta_0 h_0^2.$$

Bei vorgeschriebenem δ erreicht dies ein Maximum für $\delta_0 h_0 = \frac{1}{2}$… d. h. wenn auf den Steg $\frac{1}{4}F$, auf die Gurtung $\frac{1}{4}F$ kommen. D… Antheil des Steges am Widerstandsmoment ist in diesem Fa… gleich demjenigen der Gurtung. Soll hingegen δ proportional … h_0, z. B. gleich nh_0 sein, so erhalten wir für das Maximum

$$\delta h_0 = \frac{1}{2} F.$$

Es ist also der Querschnitt des Steges gleich demjenigen d… Gurtung; jedoch ist der Antheil des Steges am Widerstand… moment nur der dritte Theil desjenigen der Gurtung. *F. K.*

E. Aulinger. Ueber Membranen, deren beide Haupt… spannungen durchaus gleich sind. Wien. Ber. **95** (2)… 170-179; Exner Rep. **23**, 601-608; [Beibl. **11**, 498; Wien. An… **24**, 26.

Verfasser leitet aus den allgemeinen Elasticitätsgleichungen

für sehr dünne Membranen das plausible Resultat her, dass eine Membran, in der die Spannungen constant sind, sich genau wie eine Flüssigkeitslamelle verhält, nämlich im Gleichgewichtszustand zwischen festen Begrenzungen eine Minimalfläche bildet, falls sie äusseren Kräften nicht ausgesetzt ist. An diese Betrachtungen wird die Ableitung der Bewegungsgleichungen einer solchen Membran geknüpft unter der Annahme, dass — wie dies bei Flüssigkeitslamellen streng erfüllt ist — die Spannung sich durch die Bewegung nicht merklich ändert. *W. V.*

W. VOIGT. Bestimmung der Elasticitätsconstanten für Topas und Baryt. Götting. Nachrichten 1887, No. 19, 561-631; Wied. Ann. **34**, 981-1028, 1888.

Die Abhandlung wird eingeleitet durch eine Zusammenstellung der auf das rhombische Krystallsystem bezüglichen Formeln der Elasticitätstheorie, welche einerseits die Elasticitätsconstanten definiren, andererseits die Coëfficienten der Biegung und Torsion, der Deformation bei all- oder einseitigem Drucke, sowie bei homogener Erwärmung durch dieselben ausdrücken.

Hierauf werden die Beobachtungen beschrieben, welche angestellt worden sind, um die Einwirkung der oberflächlichen Verunreinigung der benutzten Stäbe durch das Polirmittel auf die Dimensionsbestimmungen und diejenige der Eindrückung der Lagerschneiden auf die Biegungsmessungen zu studiren und zu eliminiren. Daran schliessen sich die definitiven Beobachtungen der Biegung und Drillung von Stäbchen, aus denen die Elasticitätsconstanten abgeleitet werden.

Die Resultate schreiben sich, wenn man das elastische Potential einmal durch die elastischen Drucke X_x, Y_y, ..., einmal durch die Deformationen x_x, y_y ,... ausdrückt, gemäss den Formeln

$$\begin{aligned} 2\Phi = {} & s_{11} X_x^2 + 2s_{12} X_x Y_y + 2s_{13} X_x Z_z + \dots \\ & + s_{22} Y_y^2 + 2s_{23} Y_y Z_z + \dots, \\ = {} & c_{11} x_x^2 + 2c_{12} x_x y_y + 2c_{13} x_x z_z + \dots \\ & + c_{22} y_y^2 + 2c_{23} y_y z_z + \dots, \end{aligned}$$

folgendermassen:

Für Topas von Mursinka im Ural ist

$$s_{11} = 4.341.10^{-8}, \quad s_{22} = 3.460.10^{-8}, \quad s_{33} = 3.771.10^{-8},$$
$$s_{44} = 9.059.10^{-8}, \quad s_{55} = 7.391.10^{-8}, \quad s_{66} = 7.485.10^{-8},$$
$$s_{23} = -0.651.10^{-8}, \quad s_{31} = -0.840.10^{-8}, \quad s_{12} = -1.353.10^{-8}$$

$$c_{11} = 28.7.10^{6}, \quad c_{22} = 35.6.10^{6}, \quad c_{33} = 30.0.10^{6},$$
$$c_{44} = 11.0.10^{6}, \quad c_{55} = 13.5.10^{6}, \quad c_{66} = 13.4.10^{6},$$
$$c_{23} = 9.0.10^{6}, \quad c_{31} = 8.6.10^{6}, \quad c_{12} = 12.8.10^{6}.$$

Für Baryt von Alston Moor in Cumberland wurde gefunden

$$s_{11} = 16.13.10^{-8}, \quad s_{22} = 18.57.10^{-8}, \quad s_{33} = 10.42.10^{-8},$$
$$s_{44} = 82.30.10^{-8}, \quad s_{55} = 34.16.10^{-8}, \quad s_{66} = 35.36.10^{-8},$$
$$s_{23} = -2.46.10^{-8}, \quad s_{31} = -1.88.10^{-8}, \quad s_{12} = -8.80.10^{-8}$$

$$c_{11} = 9.07.10^{6}, \quad c_{22} = 8.00.10^{6}, \quad c_{33} = 10,74.10^{6},$$
$$c_{44} = 1.22.10^{6}, \quad c_{55} = 2.93.10^{6}, \quad c_{66} = 2.83.10^{6},$$
$$c_{23} = 2.73.10^{6}, \quad c_{31} = 2.75.10^{6}, \quad c_{12} = 4.68.10^{6}.$$

Die diesen Zahlen zum Grunde liegenden Einheiten sind das Gramm und das Millimeter.

Wäre Baryt und Topas aus Molecülen ohne Polarität aufgebaut, so müsste

$$c_{44} = c_{23}, \quad c_{55} = c_{31}, \quad c_{66} = c_{12}$$

sein; da die Beobachtungen hiermit nicht vereinbar sind, so muss man den Molecülen beider Krystalle eine merkliche Polarität beilegen müssen.

In einem Anhang weist der Verf. darauf hin, dass es bedenklich ist, zu Biegungsbeobachtungen Prismen zu verwenden, deren Länge nur ein geringes Vielfache ihrer Dicke beträgt, und vergleicht schliesslich seine Resultate mit den von Herrn Niedmann (s. d. folgende Referat) für die Elasticitätscoëfficienten des Baryt erhaltenen Zahlen, welche beweisen, dass die Beobachtungen an Kreisscheiben nicht geeignet sind, quantitative Bestimmungen dieser Grössen zu geben. *W. V.*

H. Niedmann. Bestimmung der Elasticitätscoëfficienten des Baryt. ZS. f. Krystallogr. **13**, 362-383; [J. de phys. (2) **1** 270-271.

Nach einer Zusammenstellung der früheren Beobachtungen über die Werthe der Elasticitätscoëfficienten von Krystallen, aus welcher folgt, dass ein directer Zusammenhang zwischen Spaltbarkeit und Elasticität nicht stattfindet, giebt der Verf. seine eigenen Beobachtungen am Baryt, welche mit dem WARBURG-KOCH'schen Apparat angestellt sind.

Der Messung unterworfen wurde zunächst die Biegung von kreisförmigen Scheibchen, welche längs zweier paralleler gleicher Sehnen unterstützt und im Centrum belastet waren; die Ebene der beobachteten Platten fiel resp. in das Makropinakoid, das Brachypinakoid und die Basis. Da diese Beobachtungsmethode einer strengen Theorie nicht zugänglich ist, so sind die Resultate nicht exact zu verwerthen. Herr N. berechnet aus ihnen die Elasticitätscoëfficienten E für die Richtung normal zu den unterstützten Sehnen ebenso, als wäre die Kreisscheibe ein unendlich dünnes Prisma mit nach der Längsrichtung nur wenig wechselnder Breite; aber diese Zahlen sind nicht die wahren Werthe, sondern geben nur allenfalls eine Vorstellung von der Symmetrie des Verhaltens und der Lage der Maxima und Minima jener Grösse.

Zur Bestimmung der absoluten Werthe derselben beobachtete Herr N. noch die Biegung von vier Stäbchen aus demselben Barytkrystall, von denen je eines mit seiner Längsaxe der Brachydiagonale a und der Verticalaxe c, zwei der Makrodiagonale b parallel waren. Die Resultate waren

$$E_a = 6497.1 \text{ kg}, \quad E_b = 5409.4 \text{ kg}, \quad E_c = 8487.8 \text{ kg}.$$

Zur Vervollständigung des hierdurch gegebenen Bildes des Verlaufes von E beobachtete Verf. schliesslich noch eine Kreisscheibe normal zur horizontalen Prismenkante und eine andere, welche parallel der Verticalaxe und um 20°27′ gegen das Makropinakoid geneigt war, sowie ein Stäbchen, dessen Axe parallel (001) und normal zu (110) lag.

Die Resultate der Beobachtungen an den Kreisplatten sind zur Veranschaulichung durch Curven dargestellt. *W. V.*

E. GIBSON and R. A. GREGORY. Note on the tenacity of spun glass. Phil. Mag. (5) **23**, 351-353†; Proc. Phys. Soc. 8, 191-194; [Chem. News. **55**, 79; [Engin. **43**, 154; [Beibl. **11**, 750; [J. de phys. (2) **7**, 85, 1888; [Cim. (3) **23**, 282, 1888.

Die Festigkeit von Glasfäden nimmt zu, je mehr der Durchmesser abnimmt. So reissen Fäden von 0.02—0.03 mm Durchmesser bei einer Belastung von 43×10^8 Dyn. pro Quadratcentimeter, während dickere Stäbchen, von 0.4—0.9 Durchmesser, bereits bei 13 bis 6×10^8 reissen. *F. H.*

S M. DIXON. On twisted copper wire. Proc. Dublin. **5**, 646-648; [Beibl. **13**, 452, 1889.

Giebt man einem Kupferdraht eine grosse Anzahl von Drehungen um seine eigene Axe, so wird durch die permanente Drillung das elastische Verhalten des Drahtes verändert. Der Elasticitätsmodul steigt fast bis auf das Doppelte seines ursprünglichen Betrages, ebenso die Grenzbelastung, bei welcher bleibende Verlängerung eintritt. Auch das Gewicht, bei welchem der Draht bricht, wird durch das Drillen gesteigert. Den Elasticitätsmodul kann man auch vergrössern, indem man den Draht zuerst fast bis zur Bruchgrenze belastet. Drillt man einen solchen gestreckten Draht, so geht der Elasticitätsmodul wieder etwas herunter. *F. H.*

J. F. MAIN. Note on some Experiments on the Viscosity of Ice. Proc. Roy. Soc. **42**, 329-330†, 491-501†; [Sill. J. (3), **34**, 149-150; [Rundsch. **2**, 390; [Beibl. **12**, 444, 1888.

Eisblöcke aus luftfreiem Wasser wurden in einer zur Prüfung von Materialien bestimmten Maschine untersucht. Die Temperatur war stets unter Null, und Regelation nach des Verf. Ansicht nicht zu befürchten. Drei Experimente wurden angestellt mit Stäben von circa 234 mm anfänglicher Länge, belastet mit 4.3—2.0 Kil. pro qcm. Man findet, dass das Eis sich continuirlich streckt, der Betrag hängt von der Temperatur ab und von der Belastung. Bei den 3 Experimenten wurden beobachtet die totalen Verlängerungen:

11 mm in 9 Tagen beim ersten, 1.8 mm in 5 Tagen beim zweiten, 1.7 mm in 3 Tagen beim dritten. *F. H.*

H. TOMLINSON. The Influence of Stress and Strain on the Physical Properties of Matter. Pt I. Elasticity continued. The Velocity of Sound in Metals, and a Comparison of their Moduli of Torsional and Longitudinal Elasticities as determined by Statical and Kinetical Methods. [Proc. Roy. Soc. **42**, 362-364†, **43**, 88-108†; [Rundsch. **3**, 141, 1888.

Die Beobachtungen wurden an 1 mm dicken Drähten angestellt. Die hauptsächlichsten Resultate waren:

	Dichte	Schallgeschwindigkeit in Metern pro Secunde
Klaviersaitenstahldraht, hart	7.7475	5198
Eisen, ausgeglüht	7.6831	5096
Kupfer, hart	8.8976	3958
Neusilber, hart	8.6320	3860
Platin-Silber, hart	12.1900	2804
Silber, hart	10.4668	2801
Platin, hart	21.0500	2750

	Elastic.-Modul in Gramm pro Qcm.		$\frac{e_k}{e_s}$
	Kinetische Methode e_k	Statische Methode e_s	
Klaviersaite, hart	2133×10^6	2140×10^6	0.997
Kupfer, hart	1316	1323	0.995
Platin, hart	1622	1623	1.000
Platin-Silber hart	997	1001	0.996
Silber, hart	835.6	828.6	1.008
		Mittel	0.999

	Torsionsmodul in Gramm pro Qcm.		$\frac{r_k}{r_s}$
	Statisch r_s	Kinetisch r_k	
Eisen, ausgeglüht	751.5×10^6	766.5×10^6	1.020
Platin, hart	662.2	663.5	1.002
Silber, hart	275.5	278.0	1.009
Aluminium, hart	267.7	266.9	0.997

Der hauptsächlichste Inhalt der Arbeit lässt sich kurz dah zusammenfassen:

1) Der Elasticitätsmodul hartgezogener Metalle, wie er durc die statischen Belastungsversuche gemessen wird, stimmt mit de Werthe überein, welchen man nach der Methode der Longitudina schwingungen erhält, vorausgesetzt nur, dass die Deformation klein genug sind.

2) Die Schallgeschwindigkeit in einem Metalldrahte ist unab hängig von der Belastung des Drahtes.

3) Die Schallgeschwindigkeit in einem Metalldrahte wird durc eine permanente Dehnung des Drahtes nicht merklich geände

4) Der statisch gemessene Torsionsmodul stimmt mit dem a Torsionsschwingungen abgeleiteten Werthe überein für die meist Metalle im hartgezogenen Zustande, kleine Deformationen vorau gesetzt. Für geglühtes Eisen ist der nach der zweiten Metho erhaltene Torsionsmodul etwas grösser, und die Differenz kan weder durch Beobachtungsfehler noch durch die erwärmende u abkühlende Wirkung der Contraction und Dilatation erklärt werde

F. H.

C. A. Mebius. Ueber die Veränderungen des Elasticitäts coëfficienten der Metalle zufolge des galvanische Stromes. Öfversigt af K. Vet.-Akad. Förhandlingar, p. 681, No. 1 1887; Referat von Edlund, ibid. 627.

Wertheim ist durch seine Untersuchungen zu dem Schlus gekommen, dass sich der Elasticitätscoëfficient der Metalle bei de Durchgange eines elektrischen Stromes vermindert. H. Streint

hat die Richtigkeit dieses Resultates in Zweifel gezogen und glaubt, dass der Strom keinen Einfluss auf den Elasticitätscoëfficienten hat.

MEBIUS hat die Frage wieder aufgenommen und durch Biegungsversuche zu beantworten gesucht. Vier Versuche wurden gemacht, nämlich mit zwei ziemlich dicken Stäben von Stahl, der eine mit cylindrischem, der andere mit rectangulärem Querschnitt, mit einem Rohr von Messing und einem Draht von Silber. Das Versuchsmaterial wurde auf zwei Schneiden aufgelegt und im Mittelpunkte belastet. Ein Strom von 8—15 Ampère wurde durch dasselbe geschlossen und die Veränderungen der Ruhelage vermittelst eines Mikroskopes beobachtet.

Aus seinen Versuchen folgert der Verf., dass sich der Elasticitätscoëfficient in den vier Fällen nicht um respct. 0.00089, 0.0015, 0.0047 und 0.0037 Procente geändert hat, und dass die Richtigkeit des von WERTHEIM ausgesprochenen Satzes sehr unwahrscheinlich ist. *K. A.*

W. H. BARLOW, F. J. BRAMWELL etc. Report of the committee appointed for the purpose of obtaining information with reference to the endurance of metals under repeated and varying stresses, and the proper working stresses on railway bridges and other structures subjected to varying loads. Rep. Brit. Ass. 1887, 424-439.

Werthvolle Zusammenstellung älterer und neuerer Untersuchungen über die Ermüdung der Metalle. Nicht wohl ausziehbar. Das Comité betont auf Grund seiner Erfahrungen, dass die Festigkeitsconstanten, welche man durch einmalige oder kurz dauernde Anspannungen, wie Bruchproben und dergl. gewinnt, keinen genügenden Anhalt für die Frage geben, wie sich das Material unter oft wiederholter Belastung, unter Stössen und dergl. verhalten wird. Ein harter Stahl z. B., dessen Resistenz ursprünglich die doppelte von einer Probe Schmiedeeisens war, war nach 472 000 Biegungen nicht stärker als dies Eisen nach 480 000 Biegungen. Aus den mitgetheilten Resultaten werden practische Regeln für Construction von Brücken etc. abgeleitet. *Bde.*

C. M. GULDBERG. Die kritischen Temperaturen der Metalle. ZS. phys. Chem. 1, 231-236†; Christiania Vidensk. Selsk. Förh. 1887, No. 4; [Beibl. 11, 818; [Chem. Ber. 20 [2], 358; [Chem. CBl. (3) 18, 679.

Man kann voraussetzen, dass in erster Annäherung die Zustandsgleichung aller Körper dieselbe ist, nämlich

$$F\left(\frac{p}{p_1}, \frac{T}{T_1}, \frac{v}{v_1}\right) = 0$$

wo p, T, v Druck, Temperatur, Volum bedeuten, p_1, T_1, v_1 den kritischen Druck, die kritische Temperatur und das kritische Volumen. Jene Gleichung ist eine Verallgemeinerung von VAN DER WAALS' Zustandsgleichung, und es sei vorausgesetzt, dass jene Gleichung auch den festen Aggregatzustand umfasse. Dann gelten für die Metalle angenähert die Gleichungen: $\alpha T_1 =$ const., wo α der Ausdehnungscoëfficient des festen Metalls. Ferner $\frac{\beta T_1}{mv} =$ const., wo β der Compressionscoëfficient, v das spec. Volum, m das Moleculargewicht. Endlich $\frac{m\varrho}{T_1}$ const., wo ϱ die Schmelzwärme des Metalls. Aus einer früher (Christiania Vidensk. Selsk. Forh. 1868) gegebenen Zustandsgleichung der Metalle hat Verf. für Quecksilber die kritische Temperatur 1000° abs. berechnen können. Auf diesem Werthe basiren nun die folgenden kritischen Temperaturen:

Cu	Ag	Au	Zn	Cd	Hg	Al	Sn
3900	3600	4300	2600	2500	1000	3000	3000
Pb	Sb	Bi	Fe	Pd	Pt		
2000	5800	4600	5200	5700	7000.		

Ferner zeigt es sich, dass die 3 aufgeführten Beziehungen in der That angenäherte Giltigkeit beanspruchen können, wobei sich zugleich ergiebt, dass das Moleculargewicht wie für Quecksilber so für alle Metalle gleich dem Atomgewicht zu setzen ist.

F. H.

R. H. M. BOSANQUET. On the production of sudden changes in the torsion of a wire by change of tem-

perature. Proc. Phys. Soc. **9**, 49-56; Phil. Mag. (5), **24**, 160-166†; [Chem. News. **55**, 233: [Eng. **43**, 482; [Rundsch. **3**, 38, 1888; [Rev. int. de l'électr. **4**, 378.

Ein ca. $3\frac{1}{2}'$ langer, 0.001″ dicker Platindraht, an welchem das astatische Nadelpaar (von ca. 7″ Länge) eines Galvanometers aufgehängt war, zeigte bei Aenderungen der Zimmertemperatur starke Schwankungen der Ruhelage. Der Verf. prüfte daher diesen Einfluss von Temperaturänderungen näher, nachdem er die Stahlnadeln durch solche von Messing ersetzt hatte. Es ergab sich, dass die Ruhelage des Nadelpaares um 64° variirte, und zwar in der Weise, dass bei steigender Temperatur die Elongation bis zu ihrem oberen Grenzwerth (85°) wuchs und dann constant blieb, umgekehrt bei sinkender Temperatur zunächst bis 21° abnahm und dort dann verharrte. Die Aenderung der Ruhelage begann stets bei der Umkehrung des Ganges der Temperatur, unabhängig vom absoluten Werthe der letzteren, und vollzog sich fast vollständig während einer Temperaturänderung von 2° bis 5° F. (Die Temperaturen, bei welchen beobachtet wurde, lagen zwischen 45° und 82° F.) Mit der Ruhelage zugleich änderte sich auch die Schwingungsdauer des Drahtes erheblich; dieselbe war am kleinsten bei der unteren Grenzlage und erreichte ein Maximum während des Ueberganges von der einen zur anderen Grenzlage. — Eine befriedigende Erklärung dieser eigenthümlichen Erscheinungen vermag der Verf. nicht zu geben. *F. P.*

H. TOMLINSON. The Effect of Change of Temperature in Twisting or Untwisting Wires which have suffered Permanent Torsion. Proc. Phys. Soc. **9**, 67-71; Phil. Mag. (5) **24**, 253-256†; [Eng. **44**, 11; [Beibl. **12**, 90-92 u. 515, 1888.

Die kleinen Winkel, um welche sich permanent gedrillte Drähte drillen und entdrillen, werden mit Spiegel und Scale beobachtet. Temperatursteigerung von 15° auf 100° ruft in permanent gedrilltem Eisen, Aluminium, Silber zeitweise Entdrillung hervor. Daraus folgt, dass diese Metalle einen geringeren Ausdehnungscoëfficienten haben in der Richtung permanenter Dehnung

als in der Richtung permanenter Compression. Bei Kupfer u
Platin ruft im Gegentheil Temperatursteigerung temporäre Drill
hervor. Der Betrag der temporären Drillung oder Entdrillung
in allen Fällen klein gegenüber der bleibenden Entdrillung, wel
durch Erwärmung und Abkühlung hervorgerufen wird. Per
nente Torsion von einigen Umdrehungen genügt schon, um d
Maximum des Effects auf die temporäre Drillung und Entdrill
zu erreichen. Geringe Aenderungen der Belastung des Drah
haben keinen Einfluss auf den Temperatureffect. Steigerte m
jedoch bei Platin die Belastung von 1 auf 7 Kilo, so wuchs
temporäre Drillung durch Erwärmen auf den dreifachen Betr
Bei geglühtem Eisen zeigte sich die interessante Erscheinung, d
bei mässiger Belastung die Temperatursteigerung eine Entdrill
hervorrief; bei 10 Kilo trat gar keine Aenderung der Drillung
endlich bei noch stärkerer Belastung erhielt man merkliche te
poräre Drillung. *F. H.*

H. TOMLINSON. Remarkable Effect on raising Iron wh
under Temporary Stress or Permanent Strain to
Briht-red Heat. Proc. Phys. Soc. **9**, 71-84; Phil. Mag. (5)
256-267†; [Eng. **44**, 590; [Beibl. **12**, 90-92, 1888.

Ein permanent gedrillter, mässig belasteter Eisendraht z
beim Erwärmen zunächst eine temporäre Entdrillung. Erhitzt m
den Draht über 100° hinaus mit einem Brenner, so findet
heller Rothgluth eine plötzliche Aenderung statt: der Draht dr
sich scharf in derselben Richtung, in welcher er permanent tor
ist. Entfernt man den Brenner, so findet bei der Abkühlung
nahe derselben Temperatur eine ebenso plötzliche Entdrillung st
Hat der Draht die Zimmertemperatur wieder erreicht, so findet m
eine entschiedene Zunahme der anfänglich vorhande
permanenten Drillung. Dies ist besonders merkwürdig, w
Temperatursteigerungen bis zu dunkler Rothgluth beträchtlich
permanente Entdrillung verursachen. Um die Wirkung d
Temperatur auf einen Draht zu untersuchen, welcher unter d
Einflusse tordirender Kräfte steht, wurde ein Apparat benu

welcher die Erhitzung des Drahtes durch einen galvanischen Strom gestattete. Der Draht wurde tordirt durch Gewichte, die an Seidenfäden hingen, welche um einen Cylinder am unteren Ende des Drahtes geschlungen waren, und über Rollen vertical hinabgeführt waren.

Auch hierbei erhielt man stets permanente Drillung als Wirkung des Erhitzens zur Rothgluth, selbst bei Anwendung sehr schwacher Torsionsmomente. Beim Abkühlen traten hier die plötzlichen Aenderungen erst bei dunkler Rothgluth ein. Der Draht wurde ferner mit einer Magnetisirungsspirale umgeben, und mit einem zweiten Solenoid, welches durch ein empfindliches Galvanometer geschlossen war. Bei der Erwärmung des permanent tordirten Versuchsdrahtes zeigte, als dunkle Rothgluth erreicht war, ein momentaner Ausschlag des Galvanometers an, dass das Eisen plötzlich seine magnetische Permeabilität verloren habe. Sobald Hellrothgluth erreicht war, trat, wie in den früheren Versuchen, plötzlich und scharf eine weitere Torsion des Drahtes ein. Bei der Abkühlung trat zuerst die plötzliche Detorsion des Drahtes ein, während wenige Secunden darnach ein Ausschlag der Galvanometernadel in entgegengesetzter Richtung die Magnetisirung des Eisens anzeigte. Bei mehrfacher Wiederholung des Experimentes an demselben Drahte nehmen diese plötzlichen Aenderungen an Intensität ab, vielleicht sind sie ganz zum Verschwinden zu bringen, doch waren sie noch beim sechsten Experimente vorhanden.

In engem Zusammenhange mit den beschriebenen Phänomenen steht auch die Erscheinung der Recalescenz des Eisens. Lässt man einen unter Zug oder Torsion befindlichen Eisendraht von heller Glühhitze sich abkühlen, so beobachtet man etwa bei dunkler Rothgluth eine plötzliche Zunahme des Leuchtens: der Draht hat also plötzlich selbst seine Temperatur gesteigert. Diese Temperatursteigerung findet gleichzeitig mit der momentanen Aenderung des Dehnungs- oder Drillungszustandes statt.

Verf. fasst schliesslich seine Ansicht dahin zusammen:

1) Es giebt 2 distincte kritische Temperaturen für Eisen; die niedere etwa bei dunkler Rothgluth, die höhere etwa bei heller Rothgluth.

2) Bei der ersten jener kritischen Temperaturen verliert das Eisen plötzlich seine magnetischen Eigenschaften beim Erwärmen, und gewinnt sie wieder beim Abkühlen.

3) Bei oder nahe bei der zweiten kritischen Temperatur zeigt beim Erwärmen das Eisen, wenn es unter dem leisesten Zug oder bleibender Deformation (stress or strain) durch Torsion, Längsdehnung, Biegung, steht, plötzliche Aenderungen. Steht das Eisen unter Zug (stress) so entspricht die Aenderung einer Zunahme der Elasticität, ist es bleibend deformirt, so tritt eine plötzliche Zunahme der Deformation ein.

4) Bei der Abkühlung des Eisens tritt eine entgegengesetzte plötzliche Aenderung ein. Für sehr gut ausgeglühtes Eisen ist die Temperatur sehr nahe dieselbe, wie die der Aenderung beim Erhitzen. Ist der Draht nicht ausgeglüht, so kann sich die Aenderung verzögern bis die untere kritische Temperatur erreicht ist. Findet eine derartige Verzögerung statt, so tritt das Phänomen der Recalescenz ein. *F. H.*

H. Tomlinson. The Permanent and Temporary Effects on some of the Physical Properties of Iron, produced by raising the Temperature to 100° C. Phil. Mag. (5) **23**, 245-252†; Proc. Phys. Soc. **8**, 171-179; [Chem. News. **55**, 45; [Eng. **43**, 79; [J. d. phys. (2) **6**, 289-290; [Cim. (3) **23**, 180, 1888; [Rundsch. **2**, 187; [Beibl. **11**, 499 und **12**, 15.

Lässt man einen vertical aufgehängten, mit einem passenden Trägheitsmoment am unteren Ende versehenen Draht Torsionsschwingungen vollführen, so rührt das logarithmische Decrement dieser Schwingungen theils von der Luftreibung, theils von innerer Reibung im Drahte her. Bringt man die Luftreibung in Abzug, so zeigt es sich, dass bei einem gegebenen Eisendraht das Decrement unabhängig ist von der Amplitude und unabhängig von der Schwingungsdauer. Doch gilt das nur, wenn der Draht vor den Beobachtungen längere Zeit Ruhe gehabt hat, ist derselbe vorher Belastungswechseln, Erschütterungen, Temperaturänderungen, etc. ausgesetzt gewesen, so braucht der Draht eine „Accomodations-

frist" um in seinen Normalzustand zu gelangen. Lässt man den Draht häufig schwingen, so verringert sich dadurch die innere Reibung, besonders stark wird dieselbe ferner verringert durch Erwärmung des Drahtes auf 100°. So war bei einem gut ausgeglühten Eisendrahte das von innerer Reibung herrührende log. Decr. 10 Minuten nach dem Aufhängen gleich 0.003011, eine Stunde später 0.001195, nach einem Tage 0.001078. Von da ab blieb das Decrement constant. Dann wurde der Draht wiederholt auf 100° erwärmt und der Abkühlung überlassen. Bei dieser Behandlung verringerte sich das log. Decr. noch mehr, bis es nach 6 Tagen auf 0,000412 herabgesunken war, auf welchem Werthe es verharrte. Bei höherer Temperatur war das log. Decr. jenes Drahtes noch geringer, blos 0.000112 bei 98°. Ist der Draht vollständig „accomodirt", so genügen geringfügige Störungen, um den Draht aus diesem Zustande zu bringen.

Viel geringer ist der Einfluss solcher Erwärmungen auf die Torsions- und Dehnungs-Elasticität, doch ist auch hier eine bleibende Erhöhung der Elasticität durch wiederholtes Erwärmen und Abkühlen nachweisbar. Bei höherer Temperatur aber ist die Elasticität geringer als bei niederer. Daher nimmt auch die Schallgeschwindigkeit ab mit steigender Temperatur. Die entgegengesetzten Angaben von WERTHEIM sind dadurch zu erklären, dass bei erstmaligem Erwärmen allerdings eine Zunahme der Elasticität beobachtet wird, kühlt man dann aber ab, so tritt eine noch grössere Zunahme auf: WERTHEIM hat die Erscheinungen der „Accomodation" übersehen. *F. H.*

H. TOMLINSON. On the Recalescence of Iron. Proc. Phys. Soc. 10. Dec. 1887; [Eng. 44, 638†; [Chem. News 56, 258.

Verf. hat unter günstigen Umständen bei einmaliger Abkühlung eines gestreckten Eisenstabes von heller Weissgluth ab bis zu 7 Mal wiederholtes Aufleuchten beobachten können. Im allgemeinen sind 2 ausgeprägte Punkte vorhanden, der eine zwischen 500 und 1000° Cels., der andere unter 500°. *F. H.*

NEWALL. On Peculiarities observed in Iron and Steel at a Bright-Red Heat. Phil. Mag. (5) **24**, 435-439†; [Rundsch. **3**, 65-66; [Beibl. **12**, 174, 1888.

Verf. ist mit detaillirter Untersuchung derselben Phänomene beschäftigt, welche den Gegenstand von TOMLINSON's Abhandlungen bilden. An letztere knüpft er mehrere kritische Bemerkungen und giebt vorläufige Mittheilung über seine Auffassung der fraglichen Phänomene. Eine ausführliche Publication soll später erfolgen.

F. H.

BAUSCHINGER. Ueber die Veränderungen der Elasticitätsgrenze von Eisen und Stahl. Mitth. a. d. mechan.-techn. Labor. d. techn. Hochsch. München, 1886, Heft 13; [Dingl. J. **266**, 216-120†; [Rundsch. **2**, 511-512.

Als Elasticitätsgrenze wird der Punkt definirt, an welchem die Proportionalität zwischen Spannung und Formänderung bei allmählich wachsender Belastung endigt. Streckgrenze ist die Grenze bleibender Deformation. Untersucht wird die Aenderung dieser Grenzen durch verschiedene Beanspruchung des Materials, wie: hohe Belastungen, welche die Elasticitäts- oder auch die Streckgrenze überschreiten, heftige Erschütterungen (Schmieden im kalten Zustande), Erwärmungen und Abkühlungen, stetiger Wechsel von Spannung und Entlastung durch längere Zeit, u. s. f. Namentlich wird auch der zeitliche nachwirkende Verlauf der Aenderungen verfolgt, welcher nach den obigen Manipulationen in längeren Ruhepausen noch stattfindet. Es ergiebt sich, dass man Elasticitäts- und Streckgrenzen in weitem Bereich beliebig ändern kann.

Auf Grund der Versuche wird als „natürliche Elasticitätsgrenze" diejenige Elasticitätsgrenze definirt, gegen welche sowohl künstlich erhöhte wie künstlich erniedrigte Elasticitätsgrenzen convergiren, wenn man den betreffenden Körper der Einwirkung mässigen Druckes und Zuges in stetem Wechsel aussetzt. *F. H.*

C. BARUS. The Viscosity of Steel and its Relations to Temperature. Amer. J. of Sc. (3) **34**, 1-19, 1887†; [J. de phys. (2) **7**, 546-547; [Beibl. **12**, 14, 1888.

Gegenstand der Untersuchung ist die Feststellung des Zusammenhanges der Torsions-Viscosität von Stahlstäben verschiedener Härtegrade mit der Temperatur. Zwei gleiche Stahlstäbe wurden an je einem Ende miteinander durch Schrauben verbunden, während die beiden anderen Enden in grösseren Messingcylindern derart befestigt wurden, dass dieselben um Vielfache von 90° tordirt werden konnten. Das ganze System wurde vertical aufgehängt, unten mit einem Bleigewichte versehen, und in der Mitte, wo die beiden Stäbe zusammengeschraubt sind, ein Spiegel angebracht. Der obere Stab konnte in einem entsprechend eingerichteten Dampfbade erhitzt werden.

Als Einleitung zur eigentlichen Arbeit wurden zunächst zwei glasharte Stäbe miteinander verbunden, deren freie Enden gegeneinander um einen bestimmten Winkel tordirt, und dann dieses ganze tordirte System angelassen. Es ergab sich aus diesen Vorversuchen, dass die durch Temperatursteigerung bewirkte viscöse Detorsion der Stäbe nach und nach zunimmt, und zwar derart, dass die Geschwindigkeit mit der Zeit stets abnimmt: bei niederen Temperaturen ($< 200°$) langsam, bei höheren rasch. Der Endzustand bei jeder Temperatur wird mit der Zeit asymptotisch erreicht. Dieses Verhalten erinnert vollkommen an das thermoelektrische Verhalten des glasharten Stahls, sodass das elektrische Verhalten wohl mechanisch interpretirt werden könnte. Ferner zeigt es sich, dass die durch Temperaturerhöhung bewirkte Viscositäts-Abnahme bei harten Stäben grösser ist als bei weichen. Nach dieser Voruntersuchung beobachtete nun Verf. Stäbepaare verschiedener Härtegrade, deren je einer auf verschiedene Temperaturen ($0°$—$400°$) erwärmt wurde; die Beobachtungsresultate sind in 14 Tabellen ersichtlich gemacht. Als Endergebniss ergiebt sich hieraus, dass die Viscosität verschieden harten Stahles mit der Temperatur abnimmt u. s. w., bei hartem Stahle rascher als bei weichem. Bei derselben Temperatur erscheint die Grösse der Viscosität für verschiedene Härtegrade verschieden: bis zur Anlass-

temperatur 350° sind die Differenzen gross, über 350° relativ ger
Bei demselben Härtezustande nimmt die Viscosität mit wachsen
Temperatur beschleunigt zu.

Ferner ergiebt sich, dass die Aenderung der Viscosität zwisch
hartem und weichem Stahle sehr gross werden und selbst
Vorzeichen ändern kann, wenn man von kleinen zu hohen Werth
der inneren Spannung übergeht. *Thr.*

C. Barus. The Effect of Magnetization on the Vi
cosity and the Rigidity of Iron and of Steel. Sill.
(3) **34**, 175-187†; [J. de phys. (2) **7**, 546-547; [Beibl.
276, 1888.

Die fraglichen Effecte sind von Tomlinson (Proc. Roy. So
40, 447, 1886) durch Schwingungsbeobachtungen studirt worde
Verf. wendet eine statische Methode an. Zwei gleiche Drähte,
der Regel je 30 cm lang, werden in einer Verticalen ausgespan
dieselben sind durch ein starres Messingstück verbunden, welch
den Spiegel trägt. Am oberen und unteren Ende wird den Drähte
gleiche aber entgegengesetzt gerichtete Torsion ertheilt, sodass d
Spiegel seine Lage nicht ändert. Zum Magnetisiren eines
Drähte dient eine Spirale von 20 cm Länge, welche mit 2 Drä
derart gewickelt ist, dass bei Gegeneinanderschaltung derse
das magnetische Feld gleich Null ist. Durchläuft der Strom
beiden Wickelungen in gleichem Sinne, so erhält man im Inn
der Spirale eine magnetisirende Kraft von 142.5 C-G-S-Einheit
Ampère Stromstärke. Gearbeitet wird mit ca. 1 Ampère, also
man eine Magnetisirung bis nahe zur Sättigung. Um nun
erwärmende Wirkung des Stromes, welche ihrerseits bereits Vi
cosität und Rigidität beeinflusst, eliminiren zu können, wechse
Beobachtungsreihen ab, in welchen die Wickelungen gleich- o
entgegengesetzt vom Strome durchlaufen werden.

Die Versuche über Aenderung der Viscosität durch Magneti
sirung ergeben ein negatives Resultat: Scheinbar wird die Vi
cosität verringert, doch sind die beobachteten kleinen Aenderungen

in auf die Erwärmung der Drähte durch den Strom in der gnetisirungsspirale zurückzuführen.

Die Rigidität von Eisen wie von Stahl wird durch die Magnetisirung merklich vergrössert, wie schon früher von WIEDEMANN alvanismus 683—698) gefunden. Sind G_m und G die Rigidität magnetisirten und des unmagnetisirten Drahtes, so kann man den Beobachtungen berechnen $\mu = \frac{G_m - G}{G}$, d. i. die relaZunahme der Rigidität durch Magnetisirung. Es ist von eresse, diese Grösse in Beziehung zu setzen zu der Obliquität, der äusseren Fasern des tordirten Versuchsdrahtes. Ist ϱ der ius des Drahtes in Centimetern, τ das Torsionsverhältniss, h. die Drillung pro Centimeter Länge in Graden, so ist

$$\omega = \frac{\pi\varrho}{180}\,\tau.$$

Für weiches Eisen wurden folgende Zahlen als Mittelwerthe hrerer Beobachtungsreihen erhalten:

(Siehe die Tabelle auf Seite 464.)

Φ bedeutet die Detorsion des Versuchsdrahtes pro Längenheit unter dem Einflusse der Magnetisirung. Φ wächst mit der illung τ bis zu einem Maximum, letzteres liegt bei allen unterhten Drähten nahe bei demselben Werthe der Obliquität, mlich bei $\omega = 0.003$. Bei noch stärkerer Drillung tritt schon ibende Formänderung ein, daher zeigt dann auch die magnetische torsion Φ keine weitere Zunahme. Die relative Zunahme der gidität durch Magnetisirung, μ, nimmt mit steigender Torsion tig ab.

Stahldrähte zeigen einen weit geringeren Einfluss der gnetisirung auf die Rigidität, fast verschwindend ist derselbe i glashartem und schwach angelassenem (bis 200°) Stahl.

F. H.

τ	$2\varrho = 0.234$ cm			$2\varrho = 0.186$ cm			$2\varrho = 0.090$ cm			$2\varrho = 0.110$ cm			$2\varrho = 0.070$ cm			$2\varrho = 0.048$ cm			$2\varrho = 0.022$ cm		
	$\omega \times 10^3$	$\Phi \times 10^3$	$\mu \times 10^3$	$\omega \times 10^3$	$\Phi \times 10^3$	$\mu \times 10^3$	$\omega \times 10^3$	$\Phi \times 10^3$	$\mu \times 10^3$	$\omega \times 10^3$	$\Phi \times 10^3$	$\mu \times 10^3$	$\omega \times 10^3$	$\Phi \times 10^3$	$\mu \times 10^3$	$\omega \times 10^3$	$\Phi \times 10^3$	$\mu \times 10^3$	$\omega \times 10^3$	$\Phi \times 10^3$	$\mu \times 10^3$
0.43	0.8	12	3.2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
0.75	1.5	18	2.7	0.9	24	3.7	0.6	42	6.4	0.7	34	5.2	0.5	37	5.6	0.3	60	9.2	—	—	—
1.12	2.3	23	2.3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1.50	3.1	30	2.3	1.8	43	3.3	1.2	68	5.2	1.4	54	4.1	0.9	82	6.3	0.6	107	8.2	—	—	—
2.25	—	—	—	2.7	49	2.5	1.8	75	3.8	2.2	62	3.2	—	—	—	0.9	116	5.9	—	—	—
3.00	—	—	—	3.6	51	2.0	2.3	78	3.0	2.9	65	2.5	1.8	95	3.6	1.2	131	5.0	0.6	86	3.3
3.75	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3.2	66	2.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4.50	—	—	—	—	—	—	3.5	77	2.0	—	—	—	2.7	104	2.7	1.9	148	3.8	—	—	—
5.25	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3.2	103	2.3	—	—	—	—	—	—
6.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2.5	156	3.0	1.2	166	3.2
7.5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3.1	148	2.3	—	—	—
9.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1.7	205	2.6
12.5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2.4	220	2.0
15.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2.9	237	1.8

C. F. RYDBERG. **Beiträge zur Kenntniss der Veränderungen des Stahles in physikalischer Hinsicht beim Anlassen.** Bihang till K. Svenska Vet.-Akad. Handlingar **18**, Afd. 1, No. 6, 1887; [Öfvers. **44**, 232, woselbst das Referat von EDLUND.

Der Verf. hat einige Stahldrähte aus Bofors in Schweden untersucht und dabei die Resultate von STROUHAL und BARUS (Bull. of the U. S. Geological Survey No. 14) theils bestätigt theils noch erweitert.

Die Drähte (von ca. 3 mm Diameter) hatten einen Kohlengehalt von 0.1% bis 1.0%. Dieselben wurden zuerst bis zum hellen Rothglühen erhitzt und in kaltem Wasser abgekühlt und dann in einem besonderen Behälter von Eisenblech langsam erwärmt. Während der Erwärmung wurde der elektrische Widerstand zwischen zwei Punkten mit Hülfe eines Capillarelektrometers bestimmt. Es zeigte sich, dass schon bei ca. 60° der Widerstand des Stahles, der zwischen 20° bis 60° wächst, eine permanente Verminderung erleidet.

Die Temperatur des Wassers, in welchem der Stahl beim Härten abgekühlt wurde, scheint auf die Temperatur, bei welcher man die permanente Verminderung des Widerstandes zuerst wahrnehmen kann, keinen Einfluss zu haben.

Wenn man dem harten Stahldraht schnell eine bestimmte Temperatur von ca. 100° beibringt, so nimmt der Widerstand zuerst rasch, dann allmählich langsamer ab und es zeigt sich, dass das Verhältniss zwischen Zeit und Widerstandsabnahme denselben Gesetzen wie die Phänomene der elastischen Nachwirkung folgt, also durch eine Formel

$$M = M_0 e^{-kt^m}$$

(M = Widerstand, t = Zeit, k und m = Constante) ausgedrückt werden kann.

Der Verf. hat auch die Längenabnahme eines harten Drahtes (von ca. 1% Kohlengehalt) bei constanter Temperatur (100°) unter-

sucht und dabei gefunden, dass auch diese von der Zeit nach eine ähnlichen Gesetze wie die Widerstandsänderung abhängig ist.

K. A.

F. W. BARRETT. On the physical Properties of manganese steel. Proc. Dubl. Soc. **5**, 360-371; Chem. News. 5 158-159, 169-171†; Nature **35**, 311, 1887; Lum. El. **25**, 432-43 Rep. Brit. Ass. 1887, 610; The Electr. **18**, H. 9; L'Electr. **11**, 21 Eng. **44**, 378; [Beibl. **11**, 471 u. 731; [Rundsch. **2**, 377.

BOTTOMLEY hat zuerst die wichtigste Eigenschaft dieses Manga stahls beschrieben: derselbe ist fast unmagnetisirbar. Der Manga gehalt ist sehr hoch, die vom. Verf. untersuchten Proben hatt folgende Zusammensetzung:

Fe	Mn	C	Si	P	S
84.96	13.75	0.85	0.25	0.10	0.09%

Der Manganstahl ist ausserordentlich hart, lässt sich nur schw zu Draht ausziehen. Er wird dehnbar durch denselben Proce welcher zum Härten gewöhnlichen Stahles dient: Erhitzen z Weissgluth und rasches Ablöschen in möglichst kaltem Wass Diese Operation muss während des Drahtziehens immer wied vorgenommen werden. Den dehnbaren Draht kann man in d früheren Härtezustand zurückbringen durch starkes Erhitzen u langsames Abkühlenlassen.

Die Dichtigkeit des Manganstahls ist 7.81 (gew. Stahl 7.72 Der Elasticitätsmodul: 16800 Kilogr. pro qmm. Weicher Dra gab 16710. Die Zahlen sind klein. Eisen hat den Modul 1861 Stahldraht 18810 bis 20490.

Der harte Manganstahldraht reisst bei einem Zuge von 117 To pro Quadratzoll, während gewöhnlicher Stahldraht nur 54—63 To aushält, und auch die Festigkeit der besten Pianoforte-Stahldräh nicht über 150 hinausgeht. Der weiche Mn-Stahl-Draht reisst b 49 Tons pro Quadratzoll, dabei beträgt die Verlängerung 18%.

Der specifische elektrische Widerstand der harten und weiche Drähte ist gleich hoch, er beträgt 77000 C-G-S-Einh. pro cbc

Die Magnetisirbarkeit ist 330 Mal geringer als die des weichen Eisens. *F. H.*

TH. TURNER. The hardness of metals. Chem. News **55**, 179-182, 195-196, 205-207, 216-219†; Proc. Birmingham Soc. 1887, **5** (2), 31 pp.; [Chem. CBl. **18**, 887; [Beibl. **11**, 752; [Rundsch. **3**, 90, 1888.

Die ersten Versuche, die Metalle nach Reihenfolge ihrer Härte zu classificiren, rühren von DUMAS her. Später sind namentlich von CALVERT und JOHNSON (Phil. Mag. 1859) und von BOTTONE (Chem. News 1873) Härtebestimmungen an reinen Metallen und an Legirungen ausgeführt worden.

Die letztgenannten Autoren setzten die zu untersuchenden Metalle dem Druck einer stählernen Spitze aus, und nahmen das Gewicht, mit welchem die Spitze belastet werden musste, damit sie bis zu einer bestimmten Tiefe eindrang, als Maass der Härte an. Gegen diese Methode muss aber eingewendet werden, dass dabei nicht allein die Härte, sondern auch die Zähigkeit des Metalls eine Rolle spielt. Wirkt die belastete Spitze längere Zeit, so kommt auch noch die Plasticität in Frage. Bei homogenen reinen Metallen scheinen freilich Härte und Zähigkeit (letztere nach Versuchen von WERTHEIM) einander proportional zu sein, doch ist dies sicher nicht mehr der Fall, z. B. bei den technisch so wichtigen verschiedenen Eisensorten und den verschiedenen Zuständen des Eisens. Verf. benutzt zu seinen Messungen einen Apparat, welcher dem früher von FRANZ (Pogg. Ann. 1850) construirten ähnlich ist. Eine Diamantspitze kann unter gemessenem Druck über die zu untersuchende polirte Metallfläche hingeführt werden. Die Grenzbelastung in Grammen, bei welcher der Diamant gerade noch einen sichtbaren Strich macht, gilt als Härtezahl. Am besten macht man mit äquidistanten Belastungen eine Reihe paralleler Striche auf dem Probestück. Welcher Strich nun noch erkennbar ist, das hängt von der Beleuchtung ab. Ist die Beleuchtung so, dass die Striche als helle Linien auf dunklem Grunde erscheinen, so sieht

man mehr, als wenn man sie dunkel auf hell erscheinen lässt. Die letztere Beobachtungsweise soll vortheilhafter sein. Die Härtezahlen für verschiedene Eisensorten, welche mit diesem Apparat erhalten wurden, bewegen sich zwischen 15 und 72. Von einer Proportionalität zwischen Zugfestigkeit und Härte kann nicht die Rede sein. *F. H.*

TH. H. BEHRENS. Sur la détermination de la dureté des matières rocheuses. Ann. d. l'école polyt. de Delft. **8**, 108-129†.

Die Härte von mikrokrystallinischen Mineralien und von Gesteinen körnigen Gefüges (Marmor, Sandstein) kann nicht in der gewöhnlichen Weise durch Ritzen bestimmt werden. Um die Härte der einzelnen Bestandtheile eines Minerals zu prüfen, fertigt Verf. Schliffe an, welche unter dem Mikroskop durch Ritzen mit Nadeln von bekannter Härte in den einzelnen Bestandtheilen geprüft werden. Die Nadeln für die verschiedenen Härtegrade sind hergestellt aus: 1. weichem Blei; 1.5 Zinn. 2. Hartblei; 2.5 gewalztem Zink. 3) Gelbem Kupfer, gezogen (rothes gehämmertes Kupfer hat eine grössere Härte), von 3.1—3.2; 3.5 hartem Eisen. 4. Stahl (Nähnadel), angelassen bis zum Gelb vierter Ordnung; 4.5 Nähnadel angelassen bis zum Grün dritter Ordnung. 5. Nadel, angelassen bis zum Blau zweiter Ordnung; 5.5 Nähnadel bester Qualität. 6. Werkzeugstahl in verdünnter Schwefelsäure gehärtet, angelassen bis zum Blassgelb erster Ordnung; 6.5. Derselbe Stahl, nicht angelassen. — Erwärmt man beim Anlassen die Spitze der Nadeln etwas stärker, so kann man durch allmähliches Abschleifen die Nadeln leicht und genau auf die gewünschten Härtegrade der MOHS'schen Scala bringen.

Nach dieser Methode untersucht Verf. verschiedene zu Bauzwecken verwendete Sandsteinsorten, sowie Mörtel und Cement. Die Härte poröser Materialien kann gesteigert werden durch Imprägniren mit Natronwasserglas.

Zur Bestimmung der mittleren Härte eines Gesteins bieten

sich verschiedene Wege, welche aber nicht zur Kenntniss der eigentlichen Härte führen, sondern nur den Widerstand des Materiales gegen Bearbeitung zeigen. Verf. bestimmt den Gewichtsverlust, welchen Stücke von 10 qcm Fläche erfahren, wenn man sie 1) mit einem Diamant von 3 mm Kantenlänge abdreht. 2) wenn man sie mit Schmirgel, 3) wenn man sie mit Seesand schleift. Immer wird der Druck durch Gewichte regulirt. Zum Schleifen dienen entweder rotirende oder hin- und hergehende Metallscheiben, welche mit einer feinen Schicht des Schleifmittels überzogen sind. Die Versuchsdauer ist stets 10 Minuten, man erhält dann je nach der Härte des Versuchsobjectes einige Zehntel bis zu 10 Gramm Gewichtsverlust.

Eine Zusammenstellung der nach den verschiedenen Methoden erhaltenen Zahlen, Quarz überall gleich 100 gesetzt, zeigt nun, dass dieses Verfahren ganz unbrauchbar ist, die Resultate der 3 Reihen sind quantitativ und auch qualitativ ganz verschieden. Man kann also nicht die mittlere Härte identificiren mit dem Widerstande gegen die Bearbeitung. Folglich ist auch der PFAFF'sche Apparat zur Härtebestimmung nach des Verf. Ansicht als unbrauchbar zu bezeichnen. Es ist eben bei diesen Versuchen nicht allein die Härte des Materiales massgebend, sondern in hohem Grade auch seine Cohäsion, Elasticität, Sprödigkeit oder Zähigkeit u. s. f. *F. H.*

J. NASMYTH. On the cutting action of Coke on Glass. Proc. Manch. **26**, 80, 1886/87.

Verf. hat gefunden, dass ein Stück Hart-Coke gerade wie Diamant im Stande ist, ohne zu kratzen, einen glatten Schnitt in Glas hervorzubringen. *Rz.*

W. HALLOCK. The flow of solids. Sill. J. (3) **34**, 277-281†; [Beibl. **12**, 843, 1888.

W. SPRING. Simple observation au sujet d'un travail

de M. W. HALLOCK, intitulé „The flow of solids". Bull. Belg. (3) **14**, 595-598; Bull. soc. chim. **48**, 630-632†; [Chem. CBl. (3) **19**, 4-5, 1888; [Sill. J. (3) **35**, 78, 1888; [Beibl. **2**, 843, 1888; [Chem. CBl. 1888, 507.

HALLOCK bezweifelt die Resultate von SPRING (Bull. Belg. (2) **49**, 1880, (3) **9**, 1885; Bull. soc. chim. **39**, 1883, **46**, 1886) über das Verhalten fester Körper bei hohem Druck. Seine eigenen Versuche, ausgeführt an Paraffin, Wachs, Wismuth, Antimon, Blei, lassen bei Drucken von über 6000 Atm. keinerlei Verflüssigung der untersuchten Körper erkennen. Auch sei, im Gegensatz zu SPRING, kürzlich von AMAGAT (C. R. **105**) das flüssige C_2Cl_4 durch Anwendung hohen Druckes zum Erstarren gebracht worden.

SPRING verwahrt sich dagegen, als hätte er behauptet, dass man alle festen Körper durch Druck verflüssigen könne. Das sei selbstredend nur dann möglich, wenn die Flüssigkeit dichter sei als der Körper im festen Zustande. Auch übersetze HALLOCK das Wort „soûdure" stets durch „fusion", während er, SPRING, in den von HALLOCK angeführten Beispielen von einer Verflüssigung gar nicht gesprochen habe. HALLOCK's Angriffe seien daher gegenstandslos. *F. H.*

A. IRVING. The vitreous state of water. Nature **37**, 104†.

Verfasser beobachtet bei einem Hagelwetter eine eigenthümlich glasige und durchsichtige Structur der Hagelkörner, welcher sich im Laufe der Beobachtung allmählich in eine krystallinische verwandelte. Der Verfasser bringt den Vorgang in Zusammenhang mit der von ihm angenommenen (Nature **36**, p. 77) latenten Wärme des glasförmigen Zustandes (latent heat of the vitreous state). *F. K.*

Litteratur.

E. SEELIG. Molecularkräfte. Physikalisch-chemische Studie der verschiedenen Körperzustände. Dresden, Schönfeld 1886, 56 pp.; [Beibl. **11**, 800.

O. F. S. PROVENZALI. Sui criteri per distinguere i prodotti delle azioni moleculari da quelli delle forze atomiche. Atti Pont. Line. **40**, 118-127.

TODHUNTER. A history of the theory of elasticity and of the strenght of materials. I. Herausgeg. von K. Pearson. Cambridge 1886, XVI u. 924 pp.; [ZS. f. Math. u. Phys. **33**, 35; [Beibl. **11**, 480; [Nature **35**, 313-314.

W. J. IBBETSON. An elementary treatise on the mathematical theory of perfectly elastic solids; with a short account ot viscous fluids. London 1887, Macmillan and Co. [Nature **37**, 97-98.

F. NEUMANN. Vorlesungen über die Theorie der Elasticität der festen Körper und des Lichtäthers. Leipzig 1885, 374 pp.; [ZS. f. Math. u. Phys. **32**, 106-107; siehe diese Ber. **42** (1), 422, 1886.

J. LARMOR. Some applications of generalized space-coordinates to different points of analysis: Potentials and isotropic elasticity. Cambr. Trans. **14**, 121-137.

Von wesentlich mathematischem Interesse.

E. BELTRAMI. Sulle equazioni generali dell' elasticità. Cim. (3) **21**, 25-35, 113-121.

Abdruck des letzten Theiles der 1881 in Ann. di Mat. (2) **10**, 188-211 erschienenen Abhandlung. Von wesentlich mathematischem Interesse. Referat in F. d. M. **13**, 732.

C. CHREE. Ueber gewisse Schwingungsformen. Proc. Edinb. Math. Soc. **4**, 65-78, 1885/86; [Beibl. **11**, 495.

M. B. ELIE. Des constantes de l'élasticité dans les milieux anisotropes. Bordeaux 1886, 82 pp.; [ZS. f. Math. u. Phys. **33**, 32-33. Siehe diese Ber. **42**, (1) 443, 1886.

W. VOIGT. Bestimmung der Elasticitätsconstanten

von Beryll und Bergkrystall. Wied. Ann. **31**, 474-50[1]
[ZS. f. Krystallogr. **12**, 482-487. Siehe diese Ber. **42** (I
462, 1886.

E. MONROE. On an improved method for testing m
tals. Am. Ass. Science **10**, 87; [Eng. **44**, 436.

W. C. UNWIN. On some new measuring instrumen
used in Testing Materials. Phys. Soc. 22. Jan. 188
[Chem. News. **55**, 45; [Beibl. **11**, 614-615.

A. KURZ. Messungen der durch Anspannen von Drähte
bewirkten Quercontraction. Exner Rep. **23**, 521-527.

A. MILLER. Der primäre und secundäre Elasticität
modul und die thermische Constante des letzteren
München, Franz 1887, 54 pp.; [ZS. f. Instrumkde. **7**, 73. Sie
diese Ber. **42** (1), 472, 1886.

A. KURZ. Der Elasticitätsmodul des Kautschuks.
Exner Rep. **23**, 311-312; [Beibl. **12**, 13, 1888.

MERCADIER. Sur la détermination du coefficient d'
lasticité de l'acier. C. R. **105**, 273-276.

The comparative strength of metals. Eng. **44**, 159 u. 17

J. A. LONGRIDGE. The elastic limit and gun constructio
Eng. **44**, 582-583.

A. MARTENS. Die Festigkeitseigenschaften des Mag
nesiums. Berlin, Springer; [ZS. f. Instrkde. **7**, 365.

CH. A. PAILLARD. Palladium-Legirung. D. R. P. 3814
[ZS. f. Instrkde. **7**, 188.

J. SCULLY. Effects produced by small quantities o
bismuth on the ductility of silver. Chem. News. 3
224-226, 232-236, 248-249; [J. chem. soc. **54**, 108-109, 1888.
Untersucht die bekannte Einwirkung des Wismuths vom Ge
sichtspunkt der Münztechnik aus.

W. GOWLAND and CH. KOGA. On silver containing bismuth. J. Chem. Soc. **51**, 410-416; [Chem. Ber. **20** [2], 465; [Chem. CBl. **18**, 564.

Schon kleine Zusätze von Wismuth machen das Silber spröde.

W. STAHL. Influence of foreign bodies upon the properties of refined copper. Mon. Scient. (4), **1**, July 1887.

TH. MOORE. Peculiar formation in nickel regulus. Chem. News. **56**, 3; [J. chem. soc. **52**, 1081.

E. PFUHL. Physikalische Eigenschaften der Jute. Berlin, 1888 VIII u. 99 p.

H. MÜLLER-BRESLAU. Die graphische Statik der Bauconstructionen. **2.** Aufl. I. Band. Leipzig, Baumgärtner 1887, X u. 435 pp.; [F. d. M. **19**, 908.

W. JEEP. Das graphische Rechnen und die Graphostatik in ihrer Anwendung auf Bauconstructionen. Weimar, B. F. Voigt 1887, VIII u. 178 S. nebst 35 Tafeln Atlas; [F. d. M. **19**, 909.

J. SCHLOTKE. Lehrbuch der graphischen Statik. Hamburg, Nestler u. Melle 1887, 163 pp.

M. LÉVY. La statique graphique et ses applications aux constructions. 2 éd. Partie III. Arcs métalliques; ponts suspendus rigides; coupoles et corps de révolution. Paris, Gauthier-Villars 1887, IX u. 418 pp.

A. E. HAUSSER et L. CUNG. Statique graphique appliquée. Traité élémentaire de résistance des matériaux. I. Principes généraux. Charpentes. Poutres droites sur deux appuis. Paris 1886, Ve. Ch. Dunod, VIII u. 469.

E. OLANDER. A new method of graphic statics, applied to the construction of wrought iron girders. London 1887.

R. H. GRAHAM. Graphic and analytic statics in theory and comparison; their practical application to the

treatment of stresses in roofs, solid girders, braced iron arches and piers and other frame work. New-York 1887, 390 pp., 8°.

FR. STEINER. Theorie der Spreng- und Hängewerke unter Berücksichtigung der Anfangsspannung. W. Oestr. Ing. u. Arch. **12**, 42.

HACKER. Fachwerk im Raume mit einseitiger Belastung. Hannov. ZS. **33**.

H. SCHWARZ. Die Beanspruchung von Fachwerksträgern durch wagerechte Kräfte in der Trägerebene. CBl. d. Bauverw. **7**, 80.

H. ZIMMERMANN. Winkeleisen für Druckstäbe. CBl. d. Bauv. **7**, 36; [F. d. M. **19**, 1865.

W. LAUNHARDT. Die Berechnung der Ablösung von Baulasten und die Vergleichung von Bauausführungen in Materialien von verschiedener Dauerhaftigkeit. Hannov. ZS. **33**; [F. d. M. **19**, 1067.

G. MOCH. Des canons à fils d'acier. Rev. d'Art. **29**, 26-42, 197-221, 332-350, 459-481, 539-559; [F. d. M. **19**, 1068.

G. MOCH. Canons à fils d'acier; système Very. Rev. d'Art. **30**, 265-268.

P. LAURENT. Du déculassement des bouches à feu fermées par une vis à segments. Rev. d'Art. **29**, 152-160, 242-243; [F. d. M. **19**, 1869.

E. AUTENRIETH. Berechnung der Anker, welche zur Befestigung von Platten an ebenen Flächen dienen. Z. d. Ing. **31**, 341, 459, 552.

R. BREDT. Berechnung von Fundamentplatten. Z. d. Ing. **31**, 459, 552.

AD. BLÜMCKE. Ueber die Bestimmung der Frostbeständigkeit von Baumaterialien. Centralbl. f. Bauverw. **5**, 379-381, 1885; ZS. f. Bauwesen **37**, 103-111; [Beibl. **11**, 681.

J. WEYRAUCH. Theorie der statisch bestimmten Träger für Brücken und Dächer. Leipzig 1887, Teubner.

R. LAND. Ueber die geometrische und statische Bestimmtheit der Träger, insbesondere der Fachwerkträger. Berlin 1887, Ernst & Korn.

J. BAUSCHINGER. Zerknickungsversuche mit Formeisen für Brückenbauzwecke. Dingl. J. **264**, 168.

E. JENTZEN. Baumechanik mit besonderer Rücksicht auf die Berechnung der Träger und Stützen aus Holz und Eisen. Hamburg 1886, II u. 52 pp.

S. BARBIER. Barême de la résistance et des moments d'inertie des métaux. Paris 1887, 222 pp.

O. PLANAT. Pratique de la mécanique appliquée à la résistance des matériaux. Paris 1887, 839 pp.

E. SERGENT. Résistance des bois à la flexion et à la compression. Paris 1887.

A. BAJO. Punti di rottura e calo totale degli archi gravati di pesi continui e discontinui. Coefficienti di elasticità delle pietre. Napoli 1887.

RATEAU. Formule pratique pour le calcul des rondelles Belleville. C. R. **104**, 1690.

Die „rondelles" sind Pufferfedern für Waggons. *Bde.*

M. MÖLLER u. R. LÜHMANN. Ueber die Widerstandsfähigkeit auf Druck beanspruchter eiserner Bauconstructionstheile bei erhöhter Temperatur. Verh. d. Ver. f. Gewerbefl. **66**, 573-636, 702-798.

Stahldraht von besonders hoher Festigkeit. [Dingl. J. **263**, 183-184†.

PERCY. Engineering **42**, 86, 1886.

H. ZIMMERMANN. Centralbl. d. Bauverwalt. 1886, 371.

Untersuchungen von „Fowlers Special"-Stahldraht. Die Bruchspannung dünner Drähte namentlich liegt sehr hoch (253 Kilo/qmm bei Drähten von d = 0.5 mm, 157 Kilo/qmm bei d = 4 mm). Daraus folgt, dass durch oberflächliche Härtung die Festigkeit der äusseren Schichten erhöht ist.

ZIMMERMANN berechnet die Dicke der gehärteten Schicht f verschiedene Drahtdurchmesser. *F. H.*

H. WEDDING. Das mikroskopische Gefüge von ver schiedenen Eisensorten. Verh. d. Ver. f. Gewerbefl. 188 293; Stahl und Eisen 1886, 633; [Dingl. J. **264**, 187†.

Das Eisen wird als Dünnschliff unter das Mikroskop gebrach Die einzelnen Sorten zeigen charakteristische Verschiedenheiten d Gefüges. *F. H.*

Zur Kenntniss der Eigenschaften von Schmiedeeisen un Stahl. Polyt. Not. **42**, 74-75.

OSMOND, LE CHATELIER, bezw. PIONCHON. Verhalte von Eisen und Stahl beim Erwärmen und Wiederab kühlen. Dingl. J. **263**, 540.

J. F. HOBARTH. Ueber den Schnittwiderstand bei Drehen von Gusseisen. Dingl. J. **265**, 399-403.

H. TOMLINSON. La température critique du fer. Lum. El. **26**, 94.

DE VOLSON WOOD. On the effect upon the strengt of iron by subjecting it to a pull while hot. Am. A Science **10**, 87.

The effect of repeated heatings on iron. Eng. **44**.

A. E. SHERK. p. 458-459.

C. E. STROMEYER ibid. 490.

B. H. THWAITE. ibid. 491.

THOMAS EDINGTON and SONS. ibid. 505.

B. H. THWAITE. ibid. 536.

Discussion über die Frage, ob Eisen durch wiederholt Erhitzen und Abkühlen brüchig werden könne.

A. COUHARD. Résumé de la théorie cellulaire de l'acier Nancy 1887, 36 pp.

W. F. BARRETT. Note on BARUS and STROUHALS Paper on the Viscosity of Steel. [Sill. J. (3) **33**, 308-310.

Brief, dessen Hauptinhalt eine Prioritätsreclamation ist.

Influence of Silicon on the properties of steel. Rep. of the Comm. of Brit Ass. (TILDEN, W. CHANDLER, ROBERTS-AUSTEN, T. TURNER); Rep. Brit. Ass. 1887, 43-47; Chem. News. **56**, 215-218; Nature **36**, 516; [Eng. **44**. 378-379; [Chem. CBl. **18**, 1573.

TURNER. On the influence of silicon on the properties of iron and steel. J. Chem. Soc. **51**, 129; [Sill. J. (3) **33**, 509; [Engin **43**, 33; [Bull. soc. chim. (2) **51**, 213.

P. ANDREWS. Ueber Ausdehnung und Härte des Eisens. Dingl. J. **263**, 541.

A. MARTENS. Untersuchungen über Festigkeitseigenschaften und Leitungsfähigkeit an deutschem und schwedischem Drahtmateriale. Berlin 1887.

C. REHSE's Taschen-Papierprüfer zur Untersuchung der Zerreissfestigkeit und Dehnbarkeit. Dingl. J. **263**, 28-30.

H. ERDMANN. Wirkung des Drucks auf Bleikugeln. Thüring. ZS. **60**, 594.

Kurze Notiz über Breslauer Versuche, aus der keine Einzelheiten zu entnehmen sind.

7b. Capillarität.

J. DELSAULX. Ueber die Oberflächenspannung in d Theorie der Capillarität. Ann. soc. sc. d. Bruxelles 18 43-74; [Beibl. 11, 132†.

Der Verf. beschäftigt sich mit dem Nachweis, dass eine Theo der Capillarität ebenso von dem Begriff der Oberflächenspannu ausgehen hann, wie von dem Begriff der Molecularkraft im Sin von LAPLACE und GAUSS. *P. V.*

E. SIEG. Bestimmung von Capillaritätsconstanten a grossen Tropfen und Blasen. Phys. Ges. Berlin 6, 117-12 [Diss. Berlin 1887; [Rundschau 2, 193-194.

Nach einer Besprechung der einschlägigen Beobachtung QUINCKE's und der Angriffe, welche dieselben erfahren, — es w insbesondere auf die Schwierigkeit einer Messung der Höhe d Bauches der Tropfen hingewiesen, — theilt der Verfasser seine M thode die Bauchhöhe zu bestimmen mit.

In 3 bis 4 m Entfernung vom Tropfen wurde eine an eine Stativ vertical verschiebbare Gasflamme von 3 bis 5 mm Höh angebracht. Da der Bauch die einzige Stelle des Tropfens ist, welche horizontal auffallendes Licht in das horizontal gestell Mikroskop reflectiren kann, so erhält man auf ihm eine horizo tale Lichtlinie von so geringer Breite, dass eine Einstellung bi auf 0.001 mm möglich wird. Das Maximum der Einstellungs fehler war 0.007 mm.

Unter den Resultaten der Arbeit mögen folgende hervor gehoben werden:

Aus der Uebereinstimmung der Resultate aus Tropfenbeob achtung mit denen aus Steighöhenbeobachtung mit gleich Null g setztem Randwinkel folgt, dass letzterer wirklich gleich Null ist (f Wasser und Salzlösungen).

In den Flüssigkeiten enthaltene geringe Spuren von Verunreinigungen bewirken (ölige Verunreinigungen ausgenommen) keine Veränderung der Capillaritätsconstanten (Ausnahme: Quecksilber).

Ueber den Flüssigkeiten stehende absorbirbare Gase verringern die Capillaritätsconstante der Flüssigkeit und zwar um so mehr, je grösser der Absorptionscoëfficient ist. — Da diese Verringerung bei gashaltigen Lösungen kleiner ist, als bei gasfreien, zeigen erstere grössere Capillaritätsconstanten als letztere.

Die gemeinschaftliche Oberflächenspannung zweier Flüssigkeiten ist aus derjenigen, welche jede von ihnen mit Luft bildet, nicht durch eine einfache Relation abzuleiten. *P. V.*

H. SENTIS. Méthode pour la détermination de la tension superficielle. J. de physique (2) **6**, 571-73†; [Cim. (3) **23**, 280-281, 1888; [Beiblätter **12**, 845, 1888.

Der Verfasser vergleicht die Steighöhe in einem Capillarrohr (h_2) mit der Flüssigkeitshöhe in demselben Rohr (h_1), wenn unterhalb ein Tropfen hängen bleibt; in beiden Fällen wird der Meniscus an dieselbe Stelle des Rohres gebracht.

Bezeichnen wir den horizontalen Durchmesser des Tropfens mit $2r$, die Dichtigkeit der Flüssigkeit mit d, so bestimmt sich die Oberflächenspannung aus:

$$2\pi r F = \pi r^2 (h_1 - h_2 - r) d + \tfrac{2}{3}\pi r^3 d.$$

Die Methode setzt voraus, dass der Randwinkel des Meniscus das eine Mal derselbe ist, wie das andere Mal. *P. V.*

PH. LENARD. Ueber die Schwingungen fallender Tropfen. Wied. Ann. **30**, 209-243†; [Cim. (3) **24**, 81-82, 1888.

Lord RAYLEIGH hat (1879) für die Schwingungen von freien Flüssigkeitstropfen bei kleinen Amplituden eine Theorie gegeben. Die Form der schwingenden Tropfen nach Kugelfunctionen entwickelt sei gegeben durch:

$$r = a_0 + a_1 P_1(\cos\theta) + a_2 P_2(\cos\theta) + \ldots + a_n P_n(\cos\theta) + \ldots$$

wo a_0, a_1 .. Functionen der Zeit t sind, dann folgt als Resu
der Theorie für die potentielle Energie des Tropfens:

$$P = 2\pi\alpha\Sigma(n-1)(n+2)(2n+1)^{-1}a_n^2$$

und für die kinetische Energie der Massentheile derselben:

$$K = 2\pi\sigma\alpha^3\Sigma(2n+1)^{-1}n^{-1}\left(\frac{da_n}{dt}\right)^2;$$

hierin bedeutet α die Oberflächenspannung der Flüssigkeit, a
Radius einer Kugel, die das Volumen des Tropfens hat, und σ
Dichte der Flüssigkeit.

Die Schwingungen eines Tropfens lassen sich gerade wie
Schwingungen einer gespannten Saite in Partialschwingungen
legen, und als Schwingungsdauer der n^{ten} Partialschwingung fo

$$T_n = \sqrt{\frac{3\pi}{n(n-1)(n+2)} \cdot \frac{p}{g\alpha}}.$$

Hierin bedeutet p das Tropfengewicht, g die Beschleunigung d
die Schwere.

Der Verf. hat sich die Aufgabe gestellt, aus der Beobach
der Schwingungsdauer und dem Gewicht von einer verticalen R
mit kreisförmiger Mündung einzeln — und wie der Erfolg lehrt
überaus gleichförmig abfallender Tropfen die Oberflächenspan
zu bestimmen; eine Methode, welche frei ist von jedweder
sicherheit einer Randwinkelbestimmung und den Vorzug
frisch gebildeter Oberflächen hat.

Die Tropfenschwingungen lassen sich sehr deutlich beoba
auf dem durch einen elektrischen Funken momentan h
transparenten Hintergrund eines zwischen Funken und Tr
gestellten durchscheinenden Schirmes. Stellt man den Interr
einer Inductionsrolle so ein, dass er soviel Stromunterbrech
in der Zeiteinheit giebt, als Tropfen abfallen oder etwas mehr
weniger, so beleuchten die Funken immer dieselbe oder kur
hergehende oder einander folgende Phasen der Erscheinung,
man kann die Veränderung der Form des Tropfens leicht
folgen.

Bei grösseren Fallgeschwindigkeiten der Tropfen, also
grösseren Tiefen unter dem Ausflussrohr wurde der abfall
Tropfen selbst verwandt, den primären Strom des Inductoriums

unterbrechen, um den nächsten folgenden Tropfen zu beleuchten. Die Grösse der Amplituden der Schwingungen konnte durch ein in der Mitte des Ausflussrohres vorgeschobenes spitzes Stäbchen (Granne von reifer Gerste) variirt werden.

Die Tropfenbilder wurden photographisch aufgenommen. Die Hauptschwingung ($n = 2$) kann als eine ellipsoidische bezeichnet werden, darüber superponiren sich Partialschwingungen, deren Amplitude in Folge innerer Reibung schnell abnimmt. Die Schwingungsdauer wird aus dem Fallraum bestimmt d. h. aus dem verticalen Abstand aufeinander folgender in der Phase übereinstimmender Tropfenbilder.

Dem Luftwiderstande wurde nicht nur der Fallgesetze halber, sondern auch wegen einer denkbaren Einwirkung der Luft auf die bewegten Tropfen selber eine besondere Untersuchung gewidmet. Bei sehr grossen Fallhöhen zeigte sich in der That an den Tropfenformen die Tendenz zu einer Wirbelbewegung, bei Alkohol früher wie bei Wasser.

Einer ersten Reihe von Beobachtungen, welche hauptsächlich dazu dienen sollte, den Einfluss der Amplitude auf die Schwingungsdauer und die Aenderung der Oberflächenspannung mit der Zeit kennen zu lernen, haftete noch die Fehlerquelle an, dass durch Verdampfung eine Abkühlung der Oberfläche eintreten konnte. Bei einer zweiten Reihe von Beobachtungen wurde diese Fehlerquelle dadurch vermieden, dass die Wassertropfen in gesättigtem Wasserdampf herabfielen. Es lies sich eine Abnahme der Oberflächenspannung mit zunehmender Fallhöhe d. h. mit der Zeit wahrnehmen.

Als grösste Werthe der Oberflächenspannung α in mg/mm wurden bei Wasser zwischen den Temperaturen 19.8 und 14.9° C beobachtet 7.29, 7.11, 7.35, 7.26, bei Seifenlösung (15.4° C) 3.36; bei Alkohol ergab sich wohl in Folge von Wirbelbewegungen scheinbar eine Zunahme der Oberflächenspannung mit der Fallhöhe, der kleinste Werth für α ist hier 2.48 bezw. 2.46; bei Quecksilber wurde $\alpha = 47.10$ gefunden.

Zum Schluss wird noch darauf hingewiesen, dass für die ellipsoidische Schwingung ($n = 2$)

$$T = \sqrt{\frac{3\pi}{8} \cdot \frac{p}{ga}}$$

eine Unabhängigkeit der Schwingungsdauer von der Temperatur beobachtet wird; das ist zugleich ein schöner Beweis für die Proportionalität von Tropfengewicht und Oberflächenspannung.

P. V.

A. W. Rücker. On the Critical Mean Curvature of Liquid Surfaces of Revolution. Proc. Phys. Soc. 8, 108–119†; [Phil. Mag. (5) **23**, 35-46; [Cim. (3) **23**, 175-176, 1888; [Beibl. **11**, 414.

Zwischen zwei gleichen kreisförmigen Ringen, deren Ebenen senkrecht stehen zur Verbindungslinie ihrer Mittelpunkte, kann man bekanntlich von geeigneten Flüssigkeiten Lamellen bilden, welche die Gestalt von Rotationsflächen annehmen, denen man je nach den Bedingungen, die Bezeichnung Unduloid, Nodoid, Katenoid gegeben hat.

In jedem Punkt der Oberfläche ist der Summe der reciproken Hauptkrümmungsradien eine Constante; die Hälfte dieser Constanten bezeichnet der Verf. als „mittlere Krümmung".

Maxwell hat in seinem Artikel über Capillaraction in der 9. Auflage der Encyklopädia Brittanica nachgewiesen, dass wenn die Lamelle zwischen den Kreisringen einen Cylinder bildet, jede Bauchbildung mit einer Zunahme oder Abnahme der mittleren Krümmung verbunden ist, je nachdem der Abstand zwischen den Ringen kleiner oder grösser ist, als ihr halber Umfang. Ist der Abstand gerade gleich dem halben Umfang, so wird bei einer Bauchbildung die mittlere Krümmung ungeändert bleiben.

In diesem Sinne spricht der Verfasser von der kritischen mittleren Krümmung eines Cylinders. Der Verfasser behandelt die Aufgabe, die Form der Fläche kritischer mittlerer Krümmung im allgemeinen Fall abzuleiten, wenn der Abstand zwischen den Ringen nicht gleich dem halben Umfang ist. *P. V.*

G. TIMBERG. Untersuchungen über den Einfluss der Temperatur auf die Capillaritätsconstanten einiger Flüssigkeiten. Wied. Ann. **30**, 545-561†; [J. de phys. (2) **7**, 80-82, 1888; [Cim. (3) **24**, 89-90, 1888; [Natf. **20**. 169-170.

Der Verf. bedient sich dreier Methoden, der Bestimmung flacher Luftblasen in einer Flüssigkeit unter einem horizontalen Deckel (QUINCKE), der Messung der Tragkraft flüssiger Lamellen (SONDHAUSS) und der Wägung abfallender Tropfen.

Nach der ersten Methode wurden Alkohol, Benzol, Aether, Wasser, Kohlensäure, Kalilösung, Chlorcalciumlösung und Chlorstrontiumlösung untersucht.

Die zweite Methode zeigte sich für Salzlösungen nicht anwendbar.

Die dritte Methode liefert zwar nur relative Werthe für Oberflächenspannungen, doch wird dadurch die Bestimmung der Temperaturcoëfficienten nicht beeinträchtigt.

Innerhalb der Grenzen der Beobachtung konnte sowohl die Capillaritätsconstante a^2 wie die Oberflächenspannung α als in linearer Weise von der Temperatur abhängig dargestellt werden. Der Vergleich zwischen den daraus durch Extrapolation berechneten kritischen Temperaturen und den dafür beobachteten Werthen ergiebt aber, dass diese lineare Abhängigkeit nicht bis zur kritischen Temperatur ausgedehnt werden darf; es folgt daraus, dass bei einer graphischen Darstellung z. B. die Curve für a^2 in der Nähe des kritischen Punktes gegen die Temperaturaxe t concav sein muss.

Die Beobachtungen ergeben, dass die Neigung gegen die t-Axe um so grösser ist, je näher das untersuchte Temperaturintervall dem kritischen Punkte liegt; für Aether ist die Neigung grösser, wie für Alkohol, und für Alkohol grösser, wie für Wasser.

Eine Zusammenstellung der Beobachtungsresultate älterer Forscher beschliesst die Arbeit. *P. V.*

E. KLUPATHY. Ueber die Oberflächenspannung der wä serigen Salzlösungen. Ung. Ber. 5, 101-108†.

Der Verf. wendet die von EÖTVÖS (siehe Berichte vorigen Jahr angegebene Beobachtungsmethode an, welche die Capillarconstant unabhängig von der Kenntniss der Berührungswinkel, also v der Art der Benetzung auch in zugeschmolzenen Glasgefässen bestimmen gestattet.

Während andere Beobachter wie QUINCKE eine Abnahme d Capillaritätsconstante a^2 mit der Zeit erhielten, die sich in manch Hinsicht wie eine elastische Nachwirkungserscheinung verhielt, b obachtete der Verf. in zugeschmolzenen Glasgefässen bei Sa lösungen eine Zunahme von a^2 mit der Zeit.

Dass durch Condensation des Wasserdampfes auf der Ob fläche der Salzlösung die Erscheinung ihre natürliche Erklär findet, gelingt dem Verf. auf verschiedene Weise durch Beschl nigung des Condensationsprocesses nachzuweisen — durch V wendung kryophorartiger Gefässe und durch Anwendung des Th SON'schen Satzes von der Abhängigkeit der Dampfspannung v der Krümmung der Oberfläche.

Folgende Tafel giebt die kleinsten und grössten beobachte Werthe der Capillarconstante a^2 und der Oberflächenspannung α

Lösung	Dichte bei 20° C	a^2 min.	a^2 max.	α min.	α max.
$NaCl$	1.050	9.90	14.00	5.22	7.40
„	1.100	8.27	12.86	4.59	7.13
„	1.150	6.58	11.60	3.78	6.67
„	1.200	5.98	11.40	3.55	6.83
$ZnSO_4$	1.153	10.80	13.10	6.19	7.52
$ZnCl_2$	1.210	9.58	13.20	5.74	7.87

Während bisher sämmtliche Beobachter eine mit zunehmend Concentration der Salzlösung wachsende Oberflächenspannung grö als die des Wassers gefunden haben, findet der Verf. das Geg theil; bei allen bisherigen Beobachtungen haben nach dem V Condensationen von Wasserdampf an der Oberfläche eine Ro gespielt.

Zur Prüfung dieser Behauptung wäre eine genauere Mittei

lung des Beobachtungsmaterials erwünscht gewesen, aus der die Genauigkeitsgrenzen der Methode hätten entnommen werden können.

P. V.

J. B. COHEN. Capillary Constants of Benzene and its homologues occurring in Coal-Tar. Proc. Manch. **26**, 18-22, 1886/7.

J. TRAUBE (Hannover) hat zuerst die capillare Steighöhe benutzt, um den Fuselgehalt von Alkohol zu bestimmen (Chem. Ber. **19**, 892 und Lieb. Journ. (2) **31**, 177). COHEN versucht in vorliegender Arbeit, die Methode auf Benzol und seine Homologen auszudehnen. Das Resultat ist, dass die Kohlenwasserstoffe der Benzolreihe nahezu gleiche Steighöhen haben, sodass sie sich schwer durch dieselben unterscheiden lassen. Aber geringe Verunreinigungen mit Alkohol, Schwefelkohlenstoff und Petroleum geben so erhebliche Verminderungen der Steighöhen, dass dieselben leicht erkannt werden können.

Bei einer Glascapillare von 0,155 mm lichter Weite betragen die Steighöhen in Millimetern:

Substanz	Benzol		Toluol		Xylol		
					Ortho-	Para-	Meta-
Steighöhe . .	83.65	83.05	83.95	83.2	86.95	83.80	84.3
Temperatur .	15°	16°	15°	16°	15.25°	15.25°	16°

Substanz	Pseudo-Cumol	Mesitylen	absol. Alkohol	Schwefel-kohlenstoff	Petroleum Siedep. 80°
Steighöhe . . .	86.1	84.75	71.5	64.9	71.8
Temperatur . .	16°	16°	16°	15°	15°

Rz.

G. D. LIVEING. On the Influence of Capillary Acti in some Chemical Decompositions. Proc. Cambr. 6, 74†; Beibl. 12, 171, 1888.

Die Thatsache, dass in zahlreichen Fällen die chemische W kung durch Mittel rein mechanischer Natur, wenn auch in ni immer ganz definirbarer Weise, befördert wird, bildet für den V den Ausgangspunkt, Fälle zu behandeln, in denen eine sol mechanische Einwirkung die Oberflächenspannung ist.

Das Gesetz, dass für Gleichgewichtszustände die potentie Energie ein Minimum ist, überträgt sich auch auf die Erschein gen der Oberflächenspannung, welche eine Form der potentiel Energie ist und dadurch ist in vielen Fällen die Tendenz chemischen Zersetzung bestimmt.

Steht die wässrige Lösung einer Substanz A in Berühr mit einem festen Körper S und nimmt die Oberflächenspann zwischen beiden durch Concentration der Lösung ab, dann w ein Theil von A aus der Lösung in die Contactschicht von S üb gehen, im andern Fall wird die Contactschicht weniger conc trirt erscheinen. Entsprechend erhält man z. B. durch Filtrati einer wässrigen Lösung von Essigsäure durch Quarz anfänglich fast säurefreies Filtrat.

Unter analogem Gesichtspunkt wird die Wirkung von Metall auf Wasserstoffsuperoxid behandelt, der gelöste Körper ist h Sauerstoff. Der Einfluss eines kleinen Zusatzes von Säure fin in der Aenderung der dadurch bedingten Oberflächenspannung Wassers seine Erklärung. *P. V.*

G. VAN DER MENSBRUGGHE. Sur quelques effets curieu des forces moléculaires au contact d'un solide et d'u liquide. Bull. Brux. (3) 13, 11-15†; [Rundschau 2, 186.

Ausgehend von Publicationen von ERRERA und BERTHOLD, denen die Erscheinungen der Oberflächenspannung zu solchen organischen Zellen und des Protoplasmas in Beziehung gese werden, macht der Verf. auf die von ihm schon früher hervo gehobene Ausbreitungskraft einer Flüssigkeit auf einem fest

Körper, den sie benetzt, aufmerksam; dieselbe steht in vieler Beziehung in ihren Wirkungen der Oberflächenspannung gegenüber.

An der Oberfläche einer Oelkugel innerhalb des PLATEAU'schen Gemisches von Alkohol und Wasser bildet sich mit der Zeit wahrscheinlich durch chemische Einwirkung eine Haut, an der obige Ausbreitungskraft dann dadurch zur Erscheinung tritt, dass die ursprüngliche Kugelgestalt des Oeles sich in eine unregelmässige Gestalt mit dem Streben nach Zertheilung in kleinere Massenstücke verwandelt. *P. V.*

G. VAN DER MENSBRUGGHE. Petite expérience relative à l'influence de l'huile sur une masse liquide en mouvement. Bull. Brux. (3) **14**, 205-211†; [Rundschau **2**, 368-369; [Beibl. **12**, 170, 1888.

Der Verf. beobachtet eine in einem Trichter schnell rotirende Wassermasse einmal bei reiner Oberfläche, dann bei Bedeckung derselben mit einer Schicht von Terpentinöl in der Dicke von circa 0.2—0.3 mm. Es ist bekannt, dass sich ein trichterförmiger Luftkanal über die Mündung hinaus bildet, der abwechselnd Anschwellungen und Einschnürungen zeigt. Im letzten Fall bildet sich dieser Luftcanal schneller aus, sein Durchmesser ist kleiner, die Anschwellungen und Einschnürungen sind weniger deutlich, dagegen erweitert sich der Luftcanal beträchtlich unterhalb der Mündung. *P. V.*

CH. TOMLINSON. On Cohesion and Submersion Figures. Chem. News. **55**, 1-2†; [J. chem. soc. **52**, 209-210.

Einige literatische Notizen, sowie Angaben über zweckmässige Herstellung der Erscheinung. *P. V.*

SAMBUC. Ein Vorlesungsversuch über Capillarität. J. Pharm. et Chim. 1887 (5) **16**, 156; Rundschau **2**, 474†.

Die Aufmerksamkeit wird auf die physikalischen Bedingungen gelenkt, unter denen Flüssigkeit aus einem engen Rohr dicht über

der Oberfläche derselben Flüssigkeit noch abtropft oder in ein continuirlichen Strahl sich ergiesst. *P. V.*

JÄHNS. Apparat zur Messung der Cohäsionskraft v Flüssigkeiten. D.R.P. No. 39246; [ZS. f. Instrumentenku 7, 366†.

Der Apparat beruht auf Messung der Kraft, welche zum A reissen einer an der Oberfläche der zu untersuchenden Flüssigk adhärirenden Scheibe erforderlich ist. *P. V.*

A. R. WALSH. An Experiment on the Surface Tensio of Liquids. Proc. Dubl. Soc. 5, 484-485†; [ZS. f. Unterr. 167, 1888.

Es wird von der bekannten Thatsache ausgegangen, dass ei angefettete Nähnadel auf Wasser zum Schwimmen gebracht werd kann. Giesst man nun vorsichtig Olivenöl auf die Wasserob fläche, so geht die Nähnadel unter, sobald dieselbe ganz bede ist. Das findet aber nicht statt, wenn man an Stelle von Olive Petroleum wählt. Die Theorie der Oberflächenspannung liefert d Erklärung. *P. V.*

S. A. HILL. Curious Phenomenon in Capillarity. Nature 36, 125†.

Ein Tropfen Phenyl hat die Eigenschaft, sich auf der Ob fläche von Wasser zuerst auszubreiten und dann wieder zusamm zuziehen, bis ein stationärer Zustand eintritt. *P. V.*

J. TRAUBE. Ueber das Stalagmometer. Chem. Ber. 20, 264 2655, 2824-2829, 2829-2831, 2831-2835†; [Bull. soc. chim. 4 891-892, 1888; [J. chem. soc. 54, 91-92, 198, 1888; [Sill. J. (35, 248-249, 1888; [Chem. CBl. 18, 1473, 1529.

Capillarimetrische Methoden zur Fuselölbestimmung, bei den die Steighöhe der zu untersuchenden Flüssigkeit in einem capillare Rohr beobachtet wird, wie solche früher von dem Verf. angegeben

setzen eine sorgfältige Reinhaltung des Rohres voraus. Stalagmometer (eine zuerst von GUTHRIE angewandte Bezeichnungsweise) d. h. Apparate, welche die Tropfen zählen, die aus einem bestimmten Volumen ausfliessen, sind von diesen Uebelständen frei. Es wird ein solcher Apparat, der sich als zweckmässig erwiesen, beschrieben.

Bei der Bestimmung des Gehalts an Fuselöl verdünnt der Verf. den zu untersuchenden Branntwein oder Sprit auf annähernd 20 Procent und vergleicht die Tropfenzahl mit der entsprechenden Zahl, welche sich bei dem bei gleicher Temperatur ausgeführten Versuche mit reinem 20procentigem Weingeist ergiebt. Ein Plus von nahezu 1,6 Tropfen auf 100 Tropfen im ersten Fall würde auf 0.1 Proc. Fuselöl, von circa 3.5 Tropfen auf 0.2 Proc. Fuselöl hindeuten.

Weitere Angaben über vortheilhafte Verwendung des Stalagmometers haben mehr chemisches bezw. technisches Interesse. Der Verf. verwendet dasselbe auch als Alkoholometer, zur Bestimmung des Alkoholgehaltes in Wein, Bier und Liqueuren, als Acetometer, sowie zur Bestimmung des Alkoholgehaltes im Essig.

P. V.

F. GOPPELSRÖDER. Ueber Capillaranalyse. Ein Verfahren, die einzelnen Farbstoffe aus ihren Gemischen abzutrennen und neben einander zu erkennen.

Romen's J. 1887, No. 1; [Beibl. 11, 754†.

Das Verfahren besteht darin, einen Streifen Filtrirpapier in das zu untersuchende Farbengemisch in nicht zu concentrirter Lösung hineinzuhängen. Die einzelnen Farbenbestandtheile setzen sich in verschiedenen Höhen und mit verschiedener Breite ab, und können auf diese Weise getrennt untersucht werden.

Die Methode findet Anwendung bei Untersuchung von Nahrungs- und Genuss-Mitteln, z. B. beim Nachweis von Pikrinsäure in Bier, von Fuchsin in Wein. *P. V.*

J. KABLUKOW. Ueber die Beziehungen zwischen dem Ausdehnungsmodulus der Flüssigkeiten und dem Tem-

peraturcoëfficienten bei Capillarerscheinungen. J. russ. phys. chem. Ges. **19**, 178-179†; [Chem. CBl. (3) **18**, 529.

Die innerhalb kleiner Temperaturdifferenzen erlaubte Formel:

$$a^2 = a_0^2 (1 - k^1 t),$$

worin a^2 die Capillarconstante bei der Temperatur t, a_0^2 bei 0° ist, wird bis auf die Siedetemperatur ausgedehnt und der Versuch gemacht, eine Beziehung zwischen k^1 und dem Ausdehnungscoëfficienten der Flüssigkeiten aufzustellen, welche bei 8 Flüssigkeiten eine Bestätigung zwischen 1 und 10% findet. *P. V.*

W. KÖNIG. Ueber den Druck in Wasserbläschen. Met. ZS. **5**, 109-110; [Beibl. **12**, 562.

Verf. zeigt, dass in v. OBERMAYER's vielfach verbreiteter Berechnung des Druckes in Wasserbläschen ein Fehler ist. Bei 0.01, 0.001, 0.0001 mm Radius beträgt der Ueberdruck im Innern nicht 3, 30, 300 sondern 0.029, 0.29 und 2.9 Atm. Erst durch diese Berichtigung wird der KIESSLING'sche Versuch entscheidend.

Bde.

Litteratur.

E. ROGER. Théorie mécanique des phénomènes capillaires. Paris 1887, Gauthier-Villars.

A. W. REINOLD and A. W. RÜCKER. Apparatus employed in the investigation of the relations between the thicknens and the surface-tension of liquid films. Roy. Soc. 1886; Eng. **43**, 476.

H. S. ELWORTHY. Note on a modifications of TRAUBE's capillarimeter. Chem. Soc. 1887, Nov. 17; [Chem. News. **56**, 236; [Chem. CBl. 1888, 318.

Das Steigrohr des TRAUBE'schen Apparats wird schräg gelegt, um die Ausschläge zu vergrössern.

LEVOIR. Note on the action of carbonate of potash on soap bubbles. Chem. News **55**, 16.

Seifenwasser mit 1/5 kohlensaurem Kali giebt sehr festen Schaum.

W. F. Magie Study of capillarity. Am. Ass.; Science **10**, 86.

Es wird nur angegeben, dass der Verfasser Gründe habe, den Randwinkel Wasser — Glas nicht = 0 anzunehmen.

Cloué. Le filage de l'huile. CR. **104**, 1586-1589; Rev. sc. **40**, 699, 747-749.

ction de l'huile sur la mer. La Nat. **15** (2), 119-124.

Paris. Remarques à l'occasion de la présentation d'un mémoire de M. le vice-amiral Cloué sur le „filage de l'huile". C. R. **105**, 262-63.

il on troubled waters. Science **10**, 61.

he use of oil on the ocean during the atlantic hurricanes. Science **10**, 145.

, Stefan. Ueber die Beziehung zwischen den Theorien der Capillarität und der Verdampfung. Wien, 1887, Gerold. Siehe Cap. 22. *Bde.*

7c. Lösung.

Duhem. Sur quelques formules relatives aux dissolutions salines. C. R. **104**, 683-685†; Ann. Éc. Norm. (3), **4**, 381-405; [Cim. (3) **22**, 79-81; [ZS. f. phys. Chem. **1**, 431-432; [Beibl. **11**, 808-810.

- Sur la chaleur spécifique d'une dissolution saline. C. R. **104**, 780†; [Cim. (3) **22**, 81; [Beibl. **22**, 185, 1888.

Kirchhoff hat (Pogg. Ann. 103) für die Verdünnungswärme nd die Wärmecapacität von Salzlösungen je eine Formel auf-

gestellt, aus deren ersterer Vernet eine Gleichung für die Lösungswärme ableitete, während Chatelier für letztere Grösse einen anderen Ausdruck angegeben hat. Da diese Formeln jedoch sämmtlich mit der Erfahrung nicht im Einklang stehen, so hat der Verf. aus den Principien der Thermodynamik andere Ausdrücke für die Verdünnungs- und Lösungswärme abgeleitet.

Vernachlässigt man das specifische Volumen des Wassers oder der Lösung gegenüber dem specifischen Volumen des Wasserdampfes, so berechnet sich die Wärmemenge λdm, welche frei wird, wenn das Wassergewicht dm einer Lösung von der Concentration s hinzugefügt wird, aus der Formel:

$$\lambda = -A\int_0^s \left[v\frac{\partial p}{\partial s} - T\frac{\partial}{\partial T}\left(v\frac{\partial p}{\partial s}\right)\right] ds;$$

hierin ist A der reciproke Werth des mechanischen Wärmeäquivalentes, p die Spannung des gesättigten Dampfes einer Lösung von der Concentration s bei der Temperatur T, endlich v das specifische Volumen des Wasserdampfes bei T^0 und dem Druck p.

Ist ein Salz nur bis zu einer gewissen Grenze im Wasser löslich, so ist die Lösungswärme der Salzmenge σ in der Gewichtseinheit Wasser

$$L_\sigma = -\frac{AT}{V}\frac{\partial P}{\partial S}\frac{d\log S}{dT}\sigma + A\int_0^\sigma\int_{s'}^{S}\frac{1}{s}\left[v\frac{\partial p}{\partial s} - T\frac{\partial}{\partial T}\left(v\frac{\partial p}{\partial s}\right)\right] ds\, ds'.$$

Bei T^0 bedeutet hierin P die Dampfspannung einer gesättigten Lösung, V das specifische Volumen des Dampfes unter dem Druck P und S die Concentration der gesättigten Lösung.

Ist ein Körper im Wasser in jedem Verhältniss löslich, so ist

$$L_\sigma = A\int_0^\sigma\int_{s'}^{\infty}\frac{1}{s}\left[v\frac{\partial p}{\partial s} - T\frac{\partial}{\partial T}\left(\omega\frac{\partial p}{\partial s}\right)\right] ds\, ds'.$$

Befolgt die Lösung das Gesetz von Babo, so nimmt die Formel die Gestalt an

$$L_\sigma = -\frac{ART^2}{\omega}\frac{\partial \log P}{\partial S}\frac{\partial \log S}{\partial T}\sigma,$$

welche der von Chatelier aufgestellten ähnlich ist. R bedeutet eine für alle vollkommenen Gase gleiche Constante, ω das Moleculargewicht des Wasserdampfes.

In der zweiten Abhandlung findet sich aus den gleichen Principien abgeleitet für die specifische Wärme γ einer Lösung von dem Gewicht m_1 Salz in m_2 Wasser die Formel:

$$(m_1 + m_2)\gamma = m_1 c_1 + m_2 c_2$$
$$- AT\frac{\partial^2}{\partial T^2}\left[m_1\int_0^h v\frac{\partial p(h,T)}{\partial h}\,dh + m_2\int_s^S \frac{v}{s}\frac{\partial p(s,T)}{\partial s}\,ds\right].$$

c_1 und c_2 bezeichnen die specifische Wärme des reinen Wassers und des festen Salzes; ausserdem ist h eingeführt für den Quotienten $\frac{m_2}{m_1}$.

Für die Salze, welche dem Gesetz von BABO folgen, ergiebt sich, dass die specifische Wärme der Lösung derjenigen gleich ist, welche man nach der Regel von den Mischungen erhalten würde, indem man annimmt, dass die gemischten Körper dieselbe specifische Wärme in der Mischung wie im reinen Zustande besitzen.

An Stelle der von KIRCHHOFF gegebenen Formel für die Wärmecapacität eines complexen Systemes, gebildet aus festem Salz und einer gesättigten Lösung, setzt der Verf. folgende Formel:

$$C = c_2 + Hm_2\left[c_1 - \frac{ART}{\omega}\frac{\partial^2}{\partial T^2}\left(\log\frac{P}{\Pi}\right)\right.$$
$$\left. - \frac{ART^2}{\omega}\frac{\partial \log P}{\partial S}\left(\frac{d\log S}{dT}\right)^2\right],$$

worin $H = \frac{1}{S}$ und Π die Spannkraft des Dampfes von reinem Wasser bei der Temperatur T darstellt. — Dieselbe unterscheidet sich von der KIRCHHOFF'schen durch den Zusatz des letzten Gliedes innerhalb der Klammer. *O. Kch.*

G. CHANCEL et F. PARMENTIER. Sur l'orthobutyrate et sur l'isobutyrate de chaux. C. R. **104**, 474-478†; [J. chem. soc. **52**, 547-548; [Chem. CBl. **18**, 326-327; [Beibl. **11**, 810-812.

H. LE CHATELIER. Sur les lois de la dissolution. Réponse à Mr. CHANCEL et PARMENTIER. C. R. **104**, 679-

682†; [Chem. Ber. **20** [2], 188; [J. chem. soc. **52**, 548; [Chem. CBl. **18**, 409-410; [Beibl. **11**, 810-812.

G. CHANCEL et F. PARMENTIER. Sur la variation de solubilité des corps avec les quantités de chaleur dégagées. C. R. **104**, 881-882†; [Cim. (3) **22**, 83; [Chem. Ber. **20** [2], 278; [Chem. CBl. **18**, 447.

LE CHATELIER hat (C. R. **100** p. 40 und 441; s. diese Ber. **41**, 452) eine Beziehung abgeleitet zwischen der Löslichkeit eines Körpers und seiner Lösungswärme bei der Bildung einer gesättigten Lösung, nach welcher die Löslichkeit mit der Temperatur wächst, wenn bei der Lösung Wärme gebunden wird, dagegen abnimmt, wenn Wärme frei wird. — CHANCEL und PARMENTIER erhoben den Einwand, dass diese Beziehung keine allgemeine Gültigkeit besitzt. Sie bestimmten für normalen buttersauren bezw. für isobuttersauren Kalk die Lösungswärme der gesättigten Lösung als Differenz der Wärmetönungen, welche sich zeigen, wenn unter Anwendung festen Salzes eine verdünnte Lösung hergestellt wird, und wenn eine gleich verdünnte Lösung mit Hilfe einer gesättigten Lösung bereitet wird. Die molecularen Lösungswärmen waren bei 9° bezw. 5.8 und 0.6 Cal.; sie waren also beide positiv. — Bei der Temperatur t löste sich in 100 Theilen Wasser von wasserfreiem buttersaurem Kalk die Menge p_1 und von isobuttersaurem Kalk die Menge p_2

t =	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
p_1 =	20.06	18.86	17.72	16.64	15.81	15.36	15.01	15.05	15.15	15.50	16.13
p_2 =	20.34	21.09	21.96	22.97	24.11	25 38	26.69	27.75	28.18	27.50	25.11

Entsprechend der positiven Wärmetönung bei der Lösung bei 9° nimmt im ersten Falle die Löslichkeit bei 9° mit der Temperatur ab, dagegen im zweiten Falle entgegen der Formel von LE CHATELIER mit der Temperatur zu.

In seiner Erwiderung bemerkt LE CHATELIER, dass die bei der Lösung des Isobutyrates beobachtete Wärmemenge von + 0.6 Cal. innerhalb der Grenzen der Beobachtungsfehler gelegen sei, dass

also aus dem betreffenden Versuche keine Folgerungen gezogen werden könnten. — Er bestimmte das Vorzeichen der Lösungswärme des isobuttersauren Kalkes, indem er bei der Temperatur 13° nur eine geringe Wassermenge auf das Salz goss und beobachtete dabei entsprechend seinen theoretischen Betrachtungen eine Wärmebindung. — Als Stütze seiner Theorie führt er endlich an, dass nach derselben die Vorzeichen der Lösungswärme beider Salze für die Temperatur von 100° je das entgegengesetzte Vorzeichen haben müssten als für die Temperatur von 9°, da der Sinn der Aenderung der Löslichkeit bei zunehmender Temperatur bei 100° der entgegengesetzte ist, als bei 9°. In der That ergab sich bei 100° die Lösungswärme des buttersauren Kalkes negativ, diejenige des isobuttersauren positiv.

Chancel und Parmentier halten dem gegenüber die Resultate ihrer Beobachtungen aufrecht und bestreiten, dass die oben erwähnte Wärmemenge 0.6 Cal. innerhalb der Grenzen der Beobachtungsfehler gelegen sei. *O. Kch.*

F. Parmentier. Sur un cas particulier de dissolution. C. R. **104**, 686-688†; [Chem. Ber. **20** [2], 188-189; [J. chem. soc. **52**, 547; [Chem. CBl. **18**, 403; [Rundsch. **2**, 187; [Beibl. **12**, 92, 1888.

Löst man Phosphormolybdänsäure oder Siliciummolybdänsäure in Aether, so tritt die Lösung nur bei bestimmtem Mengenverhältniss von Säure und Aether ein. Fügt man zu einer Lösung der Säure noch einen Ueberschuss des Lösungsmittels hinzu, so mischt sich dasselbe nicht mit der Lösung. — Die benutzte krystallinische Molybdänsäure hatte die Zusammensetzung $P\,O_5$, $20\,Mo\,O_3$ und enthielt 23,4% Krystallwasser. Giesst man über dieselbe eine geringe Aethermenge, so löst sie sich schnell unter Wärmeentwickelung; fügt man Aether im Ueberschuss hinzu, so trennt sich die Mischung beim Stehen in zwei Schichten, eine untere gelb gefärbte, welche die ganze Säure enthält, und eine obere nur aus Aether bestehende. Ist das angewandte Salz nicht trocken oder der Aether nicht wasserfrei, so bildet sich noch eine Zwischenschicht aus Wasser.

Obgleich diese Erscheinungen die Vermuthung nahe leg dass wir es mit einer Verbindung zwischen Säure und Aether thun haben, so zeigt sich doch, dass nur eine Lösung stattgefun hat, da sich die Säure beim Verdampfen wieder in der ursprü lichen Krystallform und Zusammensetzung abscheidet, und da beim Erwärmen im abgeschlossenen Raume an der Oberfläche mit der Temperatur wachsende Menge von Aether trennt (wel bei Erniedrigung der Temperatur von der Lösung wieder auf nommen wird) also die Löslichkeit der Säure mit der Tempera zunimmt.

Die gesättigte ätherische Lösung hat bei 13° ungefähr specifische Gewicht 1.3; sie ist im Wasser unlöslich.

Die Versuche mit Siliciummolybdänsäure führen zu anal Resultaten. *O. Kch.*

C. BENDER. Studien über Salzlösungen. Wied. Ann. 872-889†; Cim. (3) **24**, 266, 1888; [Chem. Ber. **20** [2], 496; chim. soc. **54**, 22, 1888; [ZS. f. phys. Chem. **1**, 524; [Chem. (3) **18**, 1189-1190.

Die Arbeit schliesst sich an frühere Versuche des Verfa an (Wied. Ann. **22**, 179, 1884; siehe diese Ber. **40** [1], 455, 18 Correspondirende Lösungen waren dort solche Lösungen che inactiver Salze genannt, deren Mischungen in Bezug auf Di Ausdehnungscoëfficient und electrisches Leitungsvermögen indiff neben einander bestehen. Ausser den damals untersuchten L gen von *Na Cl* und *KCl*, sind nun auch die von *Ba Cl*$_2$, *NH*$_4$ und *Li Cl* in den Kreis der Beobachtungen gezogen worden. Bezeichnet der Index μ die Anzahl der in 1 l bei 15° gel Grammmolecüle, so ergaben sich als correspondirend für D und Ausdehnungscoëfficient die Lösungen:

$$Na\,Cl_{\mu=n},\quad KCl_{\mu=n},\quad \tfrac{1}{2}(Ba\,Cl_2)_{\mu=n},\quad NH_4\,Cl_{\mu=\frac{3}{4}n},\quad Li\,Cl_{\mu=\frac{1}{2}}$$

in Bezug auf das electrische Leitungsvermögen:

$$Na\,Cl_{\mu=n},\quad Li\,Cl_{\mu=n},\quad \tfrac{1}{2}(Ba\,Cl_2)_{\mu=n},\quad KCl_{\mu=\frac{3}{4}n},\quad NH_4\,Cl_{\mu=\frac{1}{2}}$$

Den Schluss der Abhandlung bildet eine Erwiderung auf einige Bemerkungen von S. ARRHENIUS (Wied. Ann. **30**, 51, 1887).

O. Kch.

W. W. J. NICOL. Supersaturation of salt solutions.

J. chem. Soc. **51**, 389-397†; [Chem. News. **55**, 135†; [Bull. soc. chim. **50**, 257, 523, 1888; [Chem. Ber. **20** [2], 309—310; [ZS. f. phys. Chem. **2**, 858, 1888; [Chem. CBl. **18**, 428; [Beibl. **11**, 682.

Zur Stütze seiner Theorie, wonach „übersättigte Lösungen eines mit Krystallwasser krystallisirenden Salzes" nichts anderes sind, als „Lösungen des wasserfreien Salzes" führt der Verfasser 1) Thatsachen an, welche zeigen, dass die gewöhnliche und die übersättigte Lösung eines Salzes die gleiche Constitution haben, 2) solche, welche darthun, dass die übersättigte Lösung nicht dasjenige Hydrat enthält, welches in fester, krystallinischer Form bekannt ist.

ad 1) Die Thatsachen der ersten Art sind solche, aus denen hervorgeht, dass die Eigenschaften einer Lösung durch Curven dargestellt werden, welche an der Stelle, wo die Uebersättigung eintritt, keine ausgezeichneten Punkte haben, einerlei ob die Temperatur oder die Concentration als Grundvariable genommen wird. HEIM's Untersuchungen der elektrischen Leitungsfähigkeit werden dazu herangezogen, ferner die Curven für specifisches Volumen (oder Dichtigkeit) und Viscosität. Dieselben verlaufen bei allen untersuchten Salzen vollkommen continuirlich mit continuirlichem ersten Differentialquotienten.

ad 2) wird LOEWEL's (Ann. chim. phys. (3) **49**, 32) Beobachtung herangezogen, dass eine übersättigte Lösung von Glaubersalz Heptahydrat oder Tetrahydrat fallen lässt, je nachdem man das eine oder das andere dieser Hydrate mit ihr in Berührung bringt. Es ist also keins von beiden in der Lösung präformirt. Aehnlich verhält sich Nickelsulfat, und nach GERNEZ (C. R. **63**, 843) traubensaure Salze, die in übersättigter Lösung rechts oder links drehende weinsaure Salze absetzen, je nachdem man ihnen rechts oder links drehende Salzkerne vorsetzt. Ein neues Beispiel ähnlicher Art bietet das thioschwefelsaure Natron. Geschmolzene Krystalle desselben blieben

nach dem Erkalten flüssig und wurden über Schwefelsäure gebra
Künstliche Krystalle setzten sich ab, und als die Mutterlauge
eine Schale gegossen wurde, gestand sie vollständig krystallini
Die abgeschiedenen Krystalle waren $(Na_2 S_2 O_3)_2 3H_2O$ oder w
scheinlicher $Na_2 S_2 O_3 H_2O$, die Mutterlauge dagegen krystallis
als Pentahydrat. Somit kann weder das niedrigere noch das hö
Hydrat als präformirt angenommen werden, sondern beide bil
sich erst beim Absetzen, und das je nach den Umständen, wel
den Absatz des einen oder des anderen begünstigen.

An diese Abhandlung schliesst sich eine Discussion zwisc
Pickering und Nicol, welche fortgesetzt wird in

S. U. Pickering. The nature of solution. (L.) Ch
News. **55**, 152-153.

W. W. J. Nicol. On the nature of solution. (L.) Ch
News. **55**, 187-188.

Sie bringt kaum etwas Neues, ausser dass Herr Pickering
klärt: „Ich ziehe keine Grenze für den Begriff chemische V
bindung. Ich würde vorurtheilslos eine Verbindung von Millio
von Atomen als „chemisch" bezeichnen, wenn sich hinreiche
Zeugnisse dafür beibringen lassen, dass sie chemischer Natur i
Dem Referenten scheint, dass unter diesen Umständen das W
„chemisch" allen bestimmten Sinn verliert, und dass Herr Pic
ring eben nur noch um ein Wort streitet, dem zu Liebe er s
Hypothese der indefiniten Valenzen aufstellt. *Bde.*

Tilden, Ramsay, W. W. J. Nicol. Report of t
committee appointed for the purpose of investigati
the nature of solution. Rep. Brit. Ass. 1887, 48-55; [
ture **36**, 516; [Engin. **44**, 379.

Der erste Theil des Berichts giebt einen Auszug aus Nicols
Vorstehenden besprochener Abhandlung über übersättigte Lösung
Der zweite deutet Viscositätsversuche an, die noch nicht beend
sind. Der dritte beschäftigt sich mit der Volumänderung, wel
eintritt, wenn aus Chlorbariumlösung durch verschiedene Sulf
schwefelsaurer Baryt niedergeschlagen wird. Einige Resultate si

ngegeben, aus denen vorläufig für die Natur der Lösungen nichts
ersehen ist. Der vierte Theil bespricht sehr kurz die Versuche
n EMDEN (Wied. Ann. **31**, 145) und stellt neue Experimente in
ussicht. *Bde.*

S. U. PICKERING. The influence of temperature on the heat of dissolution of salts. J. chem. Soc. **51**, 290-356†; [Chem. News. **51**, 90-91; [Bull. soc. chim. **50**, 522, 1888; [Chem. Ber. **20** [2], 278; ZS. f. phys. Chem. **2**, 855-857, 1888; [Beibl. **12**, 181, 1888; [Chem. CBl. (3) **18**, 400-401.

W. H. TILDEN. Note on the influence of Temperature on the heat of dissolution of salts in water. Chem. News. (aus Chem. Soc.) **55**, 221-222; [Chem. CBl. (3) **18**, 709.

Hierzu Bemerkungen von PICKERING.

S. U. PICKERING hat die Lösungswärmen von 15 Salzen bei emperaturen zwischen 3 und 26° C. nach der Messungsmethode estimmt. Das Rohmaterial der Messungen wird in Tabellen, die esultate in Curven niedergelegt. Das Hauptergebniss lautet: die arven, welche die Lösungswärmen darstellen, sind nicht continirlich gekrümmt, sondern bestehen aus geraden Stücken, die in cken zusammenstossen. Hieraus wird geschlossen, dass bei den emperaturen, wo die Ecken vorhanden sind, Aenderungen in der ydrirung einsetzen. Die meisten dieser Ecken liegen bei —10° C.

TILDEN erklärt, dass die Art, wie PICKERING seine Mittel ezogen hat, nicht correct, und dass die Geradlinigkeit wesentlich die Curventheile hineininterpretirt ist; ihm scheint die Annahme, ass die Curven discontinuirliche erste Differentialquotienten haben, icht frei von Willkür und auch die Zahlen PICKERING's nicht reichend motivirt. In der Discussion hält der letztere Autor ine Deutung aufrecht, indem er die Fehler seiner Annahme mit n Fehlern einer continuirlich gekrümmten Curve vergleicht und e letzteren weit beträchtlicher findet. *Bde.*

S. U. PICKERING. On the thermal phenomena of ne tralisation, and their bearing on the nature of soluti and the theory of residual affinity. J. chem. Soc. 593-601†; [Chem. News. 55, 245; [Bull. soc. chim. 50, 523-5 1888; [Chem. Ber. 20 [2], 494; [ZS. f. phys. Chem. 2, 859, 18 [Chem. CBl. 18, 772-773; [Beibl. 12, 460, 1888.

W. W. J. NICOL. Dasselbe. Rep. Brit. Ass. 1887, 656-6 Chem. News. 56, 162-163†; [Chem. Ber. 20 [2]. 674; [Chem. C 18, 1427, [Nature 36, 570.

S. U. PICKERING. Dasselbe. Chem. News. 56, 191-1 [Chem. Ber. 20 [2], 761; [J. chem. Soc. 54, 22, 1888, [Chem. C 18, 1535-1536.

Bekanntlich haben, kurz ausgedrückt, die univalenten Ba mit den univalenten Säuren bei Bildung löslicher Salze in v dünnter Lösung sämmtlich nahe dieselbe Wärmetönung. Ist und M' je ein Metall oder Wasserstoff, R und R' je ein Säu radical, bezeichnet M, R, aq abkürzend die Wärmetönung, wel bei Bildung der Gruppe (MR) und bei Auflösung derselben Wasser entsteht, so gilt die Gleichung:

$$1) \quad M, R, aq - M', R, aq = M, R', aq - M', R', aq.$$

Jedes der Glieder dieser Gleichung besteht aus zwei Theilen, Bildungswärme M, R und der Auflösungswärme $(M, R), aq$. Da M, R das Resultat eines chemischen Processes ist, schli PICKERING, so muss auch $(M, R), aq$ dasselbe sein. Also ist Lös ein chemischer Process. Im Anschluss an diesen Gedanken s er seine Valenztheorie auseinander: Valenzen sind nicht ge ganze Zahlen, sondern Brüche, welche ganzen Zahlen nahe komm Wenn zwei Atome sich „neutralisiren", so neutralisiren sie ihre V lenzen nicht vollständig, sondern es bleiben in beiden „residue Affinitäten ungesättigt, und diese vermitteln durch ihre Anzieh gegen das Wasser die Art der Hydrirung, welche zur Lösung fü

NICOL geht von derselben Gleichung (1) aus. Nach ihm spal sie sich entweder in die beiden Gleichungen

$$2) \quad \begin{cases} M, R - M, R' = M', R - M', R' \text{ und} \\ (MR), aq - (MR'), aq = (M', R), aq - (M', R')\, aq \end{cases}$$

oder nicht. Thut sie es nicht, so würde die Nichtexistenz der zweiten Gleichung bedeuten, dass die Lösungswärme eines Molecüls nicht in Zusammenhang mit dem chemischen Charakter desselben steht. Das muss aber der Fall sein, einerlei ob Lösung ein chemischer oder ein physikalischer Vorgang ist. Die Dampfspannungen der Lösungen sprechen für die Abhängigkeit des Verhaltens einer Lösung vom chemischen Charakter der gelösten Molecüle. Gilt nun die zweite Gleichung (2), so gilt auch die erste. Dies lässt sich leider nicht direct bestätigen, aber indirecte Erwägungen sprechen dafür. Diese Erwägungen, welche NICOL anführt, sind freilich recht hypothetisch und laufen auf die stillschweigend gemachte Annahme hinaus, dass die Verbindungswärmen wesentlich additive Moduln der einzelnen Atome seien.

In seiner zweiten Abhandlung polemisirt PICKERING gegen NICOL; er erkennt die Bedeutung, welche NICOL den Dampfspannungen für die Lösungstheorie zuschreibt, nicht an. Dabei geht er auf den ganzen Gegensatz zwischen seiner und NICOL's Lösungstheorie ein, und macht einzelne Concessionen, darunter sogar die Annahme, dass die hohen Hydrate, welche nach seiner, PICKERING's, Annahme in den Lösungen auftreten, theilweise dissociirt seien. Damit fällt allerdings die Scheidewand zwischen den beiden englichen Gelehrten, wenigstens zum Theil, aber damit wird auch PICKERING's Theorie so unbestimmt, dass ihre unterscheidenden Merkmale kaum mehr festzustellen sind; wir verweisen daher für das Nähere aufs Original.

Bde.

W. DURHAM. On solution. Rep. Brit. Ass. 1887, 655-656†; Proc. Edinb. **14**, 48-53; Chem. News. **56**, 152-153†; [J. chem. Soc. **54**, 21, 1888; [Chem. CBl. (3) **18**, 1338; [Nature **36**, 570.

S. U. PICKERING. On solution. Chem. News. **56**, 181-182; [Chem. Ber. **20** [2], 761; [J. chem. Soc. **54**, 21, 1888; [Chem. CBl. (3), **18**, 1453.

Zur Bestätigung seines früheren Satzes (vergl. vorjährige Berichte), wonach die Auflösung eines Salzes hervorgebracht wird durch die Anziehung seines positiven Radicals zum *O* und seines

negativen zum *H* des Wassers, zieht Durham einige Beispiele heran, aus denen hervorgehen soll, dass die Lösungswärme eines Salzes 1) grösser ist, wenn die Verbindungswärme seines positiven Elementes mit *O* und wenn die Verbindungswärme seines negativen Elementes mit *H* grösser ist, 2) dass sie dagegen um so kleiner ist, je grösser die Verbindungswärme des Salzes selbst ist.

Pickering weist nach, dass alle von Durham angezogenen Beispiele ganz einfach aus der in den vorstehenden Referaten mehrfach angezogenen Gleichung

$$M, R, aq - M, R', aq = M', R, aq - M', R', aq$$

folgen. Ob aber diese Gleichung selbst nicht als eine Stütze von Durham's Ansicht angesehen werden könne, das bleibt unerörtert.

Bdc.

W. Durham. Laws of solution. Part. II. Proc. Edinb. 14, 381-387; [Beibl. 13, 455, 1889.

Aus seinen Anschauungen über Lösung zieht der Verfasser den Schluss, die Lösungswärme könnte wohl eine periodische Function der Atomgewichte sein, und giebt eine graphische Darstellung für Chloride, die allerdings eine mögliche Periodicität andeutet, aber doch zu unvollständig ist, um einen bestimmten Verlauf der Curve sicher erkennen zu lassen. Der Rest der Abhandlung besteht aus neuen Anwendungen der Gleichung

$$M, N - M, N' = M', N - M', N',$$

wobei immer wieder übersehen wird, dass es sich um Dinge handelt, welche bloss durch die Endzustände bestimmt sind, und die deshalb auch nur auf diese Endzustände schliessen lassen.

Bdc.

D. Mendelejew. Ueber Lösungen. J. russ. phys. chem. Ges. 1887 [1], 242-243 (Vorläuf. Mittheil.); Chem. Ber. 20 [2], 311-312†.

Wenn man bei den Lösungen von Schwefelsäure im Wasser mit *p* den Procentgehalt des Monohydrates H_2SO_4 und mit *s* das

specifische Gewicht der Lösung bei 0° bezeichnet, so ergiebt sich, dass bei Veränderung der Zusammensetzung der Lösung der Ausdruck $\frac{ds}{dp}$ sich nach dem Gesetze gerader Linien: $\frac{ds}{dp} = A + 2Bp$ verändert, und zwar solcher, welche bei einer Zusammensetzung, die bestimmten Verbindungen der Schwefelsäure mit Wasser (H_2SO_4 in H_2O) entspricht, unterbrochen sind. Die grösste Unterbrechung entspricht dem Monohydrat H_2SO_4 ($p = 100$). Andere, nur geringere Unterbrechungen der geraden Linie finden sich, wenn auf 1 Molecül Schwefelsäure die Anzahl der Molecüle Wasser $m = 1, 2, 6$ und 150 ist. In den Grenzen zwischen zwei Unterbrechungen ergiebt sich weiter die Gleichung $s = C + Ap + Bp^2$, die auch mit den durch Versuche gefundenen Daten in den Grenzen der möglichen Beobachtungsfehler übereinstimmt. — Aehnliche parabolische Gleichungen ergeben sich zwischen bestimmten Grenzen auch für andere Temperaturen und andere Körper. *O. Kch.*

D. MENDELEJEFF. The compounds of ethylalkohol with water. J. russ. Ges. 1887 (1), 335-336; J. chem. soc. **51**, 778-782†; [Bull. soc. chim. **50**, 526-527, 1888; [Sill. J. (3) **35**, 483-484; [ZS. phys. Chem. **2**, 859, 1888; [Chem. CBl. **18**, 1542; [Chem. Ber. **20** [2]. 532; Gaz. chim. **17**, 541-545.

Aus den Dichten von Gemischen von Alkohol und Wasser rechnet Verfasser einen zickzackförmigen Gang des Differentialquotienten der Dichte nach der Concentration heraus; die Ecken des Zickzacks sollen die Hydrate

$$C_2H_6O + 12H_2O,\ C_2H_6O + 3H_2O,\ C_2H_6O + H_2O$$

anzeigen. *Nst.*

H. CROMPTON. An extension of MENDELÉEFF's theory of solution to the discussion of the electrical conductivity of aqueous solutions. Aus Chem. Soc.; [Chem. News. **56**, 255-256.

Die Bestimmungen der Leitungsfähigkeit von Schwefelsäure-Lösungen, welche von W. und F. KOHLRAUSCH gegeben sind, wurden

wie folgt discutirt: k sei das Leitungsvermögen, p der Procentgehalt einer Lösung. Dann ist sowohl k wie $\frac{dk}{dp}$ eine continuirliche Function von p, dagegen soll $\frac{d^2k}{dp^2}$ aus discontinuirlichen linearen Stücken bestehen. Bei Schwefelsäure entsprechen die Discontinuitäten den Hydraten mit 1, 2, 6, 24 und 150 H_2O. Daraus wird geschlossen, dass diese verschiedenen Hydrate sich discontinuirlich in der Lösung bilden. Mit Ausnahme desjenigen, welches 24 H_2O enthält, waren sie schon von MENDELEJEFF aus ähnlicher Behandlung der Dichtigkeitsvariationen erschlossen. Lösungen von Salpeter- und Phosphorsäure zeigten ähnliches Verhalten.

Hierzu eine Note:

H. E. ARMSTRONG. On electrolytic conduction and on evidence of a change in the constitution of water. Chem. News. **56**, 256.

Das Referat der Chem. News. reicht zur Beurtheilung des Gesagten nicht aus; für diese Note und die sich daran schliessende Discussion muss deshalb auf das Original verwiesen werden. *Bdc.*

RAMSAY, TILDEN, MARSHALL and GOODWIN. Third report of the committee appointed for the purpose of investigating certain physical constants of solution, especially the expansion of saline solutions. Rep. Brit. Ass. 1887, 48-55.

Weitere Versuche über Invaporation, siehe diese Ber. **42** (1), 516. Die Vermuthung wird ausgesprochen, dass die Vertheilung des invaporirten Wassers zwischen zwei Salzen eine Function der Temperatur sei; diese selbstverständliche Thatsache hätte wohl von vorn herein berücksichtigt werden müssen. *Bdc.*

R. ENGEL. Sur la solubilité à 0° des chlorures de magnésium et de calcium. Bull. soc. chim. **47**, 318-320†; [J. chem. soc. **52**, 771; [Chem. CBl. **18**, 402-403.

Da die Löslichkeitsbestimmungen verschiedener Forscher für die Chloride zu wesentlich verschiedenen Resultaten geführt haben, hat der Verfasser dieselben für 0° nochmals ausgeführt und gefunden, dass 100 Theile Wasser 60.3 Theile wasserfreies Chlorcalcium und 52.2 Theile wasserfreies Chlormagnesium lösen.

O. Kch.

A. Étard. De la solubilité du sulfate de cuivre. C. R **104**, 1614-16†; [Chem. Ber. **20** [2], 446; J. chem. soc. **52**, 772-773; [ZS. f. phys. Chem. **1**, 524; [Chem. CBl. **18**, 835.

Bereits früher hat der Verf. darauf aufmerksam gemacht, dass die Löslichkeitscurven, welche man erhält, wenn man in der üblichen Weise den Quotienten Salz: Flüssigkeit bildet, sich in gerade Linien verwandeln, wenn man den Quotienten Salz: Salz + Flüssigkeit berechnet. Für Kupfersulfat erhält man eine gebrochene Linie, die aus drei Geraden zusammengesetzt ist. Von $-2°$ bis $55°$ ist $y = 11.6 + 0.2614\ t$, für $55°$ bis $105°$ ist $y = 26.5 + 0.3700\ t$; zwischen $105°$ und $190°$ nimmt die Löslichkeit mit zunehmender Temperatur ab, es ist $y = 45.0—0.0293\ t$.

Die erste Aenderung der Richtung der Löslichkeitsgeraden beruht auf der Bildung eines basischen Salzes, die zweite darauf, dass sich aus $CuSO_4 + 5H_2O$ das Hydrat $CuSO_4 + 3H_2O$ bildet. Die abgeschiedenen Krystalle zeigten diese Zusammensetzung.

Ebenso wie Kupfersulfat zeigen auch die übrigen Sulfate, dasjenige des Kaliums ausgenommen, eine Abnahme der Löslichkeit mit der Temperatur. *O. Kch.*

G. Krüss und L. F. Nilson. Ueber Kaliumgermaniumfluorid. Chem. Ber. **20**, 1696-1700†; [Beibl. **11**, 676.

Die Verf. haben einige Eigenschaften des von ihnen dargestellten Salzes untersucht. Es löst sich leicht in heissem, schwer in kaltem Wasser; der Stellung des Germaniums im periodischen System entsprechend steht es in Bezug auf seine Löslichkeit in der Mitte zwischen dem Kaliumsilicium- und Kaliumzinnfluorid; es ist isomorph mit Ammoniumsiliciumfluorid. *O. Kch.*

C. N. DRAPER. On the solubility of lithium carbonat
Chem. News. 55,169†; [Chem. Ber. 20 [2], 361; [J. chem. soc. 699; [Chem. CBl. 18, 562.

Im Gegensatz zu älteren Bestimmungen der Löslichkeit find der Verfasser, dass bei 15° Wasser 1.4787 %, dagegen bei 10 0.7162 % Lithiumcarbonat löst. *O. Kch.*

G. R. FLÖGEL. Beiträge zur Löslichkeit von Blei Wasser. Rep. anal. Chem. 7, 209-211; [Chem. CBl. (3), 1241†.

In Wasser gelöstes Blei kann durch Kochen vollständig nied geschlagen werden. In Wasser gelöste Kohlensäure vermind gelöste Luft vergrössert die Löslichkeit des Bleis. *O. Kch.*

W. SPRING et G. DE BOECK. Sur le sulfure de cuiv à l'état colloidal. Bull. soc. chim. 48, 165-170†; [Chem. 20 [2], 676-677; [J. chem. soc. 54, 227-228, 1888; [Chem. C 18, 1220; [Beibl. 11, 685.

Man erhält das Kupfersulfid in Lösung durch Auswasch gefällten Kupfersulfids mit H_2S haltigem Wasser. Sind a fremden Stoffe entfernt, so geht das Sulfid in Lösung, man kann dann den überschüssigen Schwefelwasserstoff dur Kochen vertreiben. Die Lösung ist braun gefärbt, in dicke Schichten undurchsichtig, und zeigt eine schwache grünliche Fluor cenz. Nach Ausweis der Analyse befindet sich dann in der Lös das Sulfid, CuS, nicht das Sulfhydrat CuS_2H_2. In einer C centration von $^1/_2$ % hält sich die Lösung ganz gut.

Sehr verdünnte Lösungen anderer Salze oder Säuren ru bereits Coagulation hervor. Am schwächsten wirken die Salze e werthiger, am stärksten die dreiwerthiger Metalle. So ist in ei Lösung von Aluminiumsulfat von 1 : 90909 das CuS bereits löslich. *F. H.*

W. SPRING et G. DE BOECK. Sur un oxyde de manganèse soluble dans l'eau. Bull. soc. chim. **48**, 170-172†; [Chem. Ber. **20** [2], 677; [J. chem. soc. **54**, 228-229, 1888; [Chem. CBl. **18**, 1220; [Beibl. **11**, 685.

Behandelt man Kaliumpermanganat in neutraler Lösung mit einem Reductionsmittel, so erhält man einen braunen Niederschlag von wechselnder Zusammensetzung, welcher noch Kalium enthält. Durch fortgesetztes Waschen mit reinem Wasser und Decantiren kann man die Kaliumsalze entfernen. Sobald letztere vollständig abgeschieden sind, färbt sich das Wasser braun, und man erhält eine Lösung von $Mn_7 O_{12}, 4 H_2 O$. Dies colloidal gelöste Manganoxid wird ganz ausserordentlich leicht zur Coagulation gebracht, auch hier wirken Salze 3werthiger Metalle am stärksten. (Chromalaun in der Verdünnung 1 : 417000.)

Die Verf. ziehen den Schluss, dass die Löslichkeit eine universelle Eigenschaft aller Körper sei. Die Eintheilung der Stoffe in lösliche und unlösliche sei nicht aufrecht zu erhalten. Die Löslichkeit oder Unlöslichkeit sei nur eine Eigenschaft der Modification, in welcher ein Stoff gerade vorliege. *F. H.*

E. PROST. Ueber colloidales Schwefelcadmium. Bull. Belg. (3) **14**, 312-321†; [Beibl. **12**, 172, 1888; [Chem. CBl. 1888, 32.

Das Schwefelcadmium wurde dargestellt aus ammoniakalischer Cadmiumsulfatlösung durch Ausfällen mit Schwefelwasserstoff. Der Niederschlag wird gut ausgewaschen, darauf in Wasser suspendirt und ein langsamer Strom Schwefelwasserstoffgas hindurchgeleitet. Allmählich wird die Flüssigkeit klar, alles Schwefelcadmium geht in Lösung. Durch Kochen kann dann der überschüssige $H_2 S$ ausgetrieben werden. Man erhält eine klare, schön gelbe Flüssigkeit, welche ohne Rückstand filtrirt und eine Lösung von reinem $Cd S$ ist. Je verdünnter die Lösung, um so länger ist sie haltbar. Die Absorption ist in dünneren und dickeren Schichten ziemlich gleich, sie erstreckt sich etwa von F ab über das Blau und Violet. Lösungen fremder Stoffe bringen das Schwefel-

cadmium zur Coagulation; am schwächsten wirken hierbei die Salze der einwerthigen Metalle, am stärksten die der 3- und mehrwerthigen. Ein Einfluss der Säure ist im Allgemeinen nicht nachzuweisen, doch wirken saure Salze stärker als neutrale. Am intensivsten ist die coagulirende Wirkung zugefügter Cadmiumsalze. Cadmiumnitrat bewirkt schon in einer Lösung von 1 : 286000 die Coagulation, wenn man einige Tropfen *CdS*-Lösung zufügt. Ein Zusammenhang der coagulirenden Wirkung mit dem Moleculargewichte ist nicht vorhanden. *F. H.*

D. B. Dott. Notiz über die Löslichkeit von salzsaurem Morphin, von Salicin und von Gallussäure. [Pharm. J. Trans. 1887, 941; [Chem. Ber. **20** [2], 481†.

Bei 16° ist ein Theil salzsaures Morphin löslich in 40 Theilen Alkohol, 1 Theil Salicin in 66 Theilen Alkohol und 1 Theil Gallussäure in 118 Theilen Wasser. *O. Kch.*

E. v. Krasnicki. Löslichkeitsbestimmungen der Kalk- und Barytsalze der Ameisensäure, Essigsäure und Propionsäure. Wien. Ber. **96**, 734-745; [Monatsh. f. Chem. **8**, 595-606†; [Bull. soc. chim. **49**, 487-488, 1888; [J. chem. soc. **54**, 359; [Beibl. **12**, 310, 1888.

Die Arbeit ist eine Fortsetzung der Untersuchungen von Raupenstrauch (s. dies. Ber. 41, 459) und verwendet den gleichen Apparat und die gleiche Methode wie diese. — Die Messungen geschahen stets für das Temperaturintervall von ungefähr 0° bis 80°. Aus denselben hat der Verf. Interpolationsformeln für die Berechnung der Löslichkeitszahl S abgeleitet, welche zu Werthen führen, die mit den beobachteten gut übereinstimmen; dabei stellen die Löslichkeitszahlen die Gewichtstheile wasserfreien Salzes dar, welche bei der betreffenden Temperatur t von 100 Gewichtstheilen Wasser gelöst werden. — Die Formeln sind folgende:

Ameisensaurer Kalk.

$$S = 16.2978 + (t-0.8)\ 0.03229 - (t-0.8)^2\ 0.0001254.$$

Ameisensaurer Baryt.

$S = 27.7744 + (t-1)\ 0.236743 + (t-1)^2\ 0.0063622 - (t-1)^3\ 0.000060122.$

Essigsaurer Kalk.

$S = 37.8512 - (t-1)\ 0.2575 + (t-1)^2\ 0.0058845 - (t-1)^3\ 0.0000475576.$

Essigsaurer Baryt.

$S = 58.473 + (t-0.8)\ 0.65067 - (t-0.8)^2\ 0.005431.$

Propionsaurer Kalk.

$S = 41.2986 - (t-0.2)\,0.11196 + (t-0.2)^2\,0.000085065 + (t-0.2)^3\,0.0000117907.$

Propionsaurer Baryt.

$S = 48.2071 + (t-0.6)\ 0.371205 - (t-0.6)^2\ 0.0015587.$

O. Kch.

N. L. SEIDLITZKY. Ueber die Bestimmung der Löslichkeit einiger Salze der Isovaleriansäure, Methyläthylessigsäure und Isobuttersäure. Wien. Ber. **96** [2], 746-758; Monatsh. f. Chem. **8**, 563-575†; [Bull. soc. chim. **49**, 358, 1888; [Chem. CBl. (3), **18**, 1343; [Chem. Ber. **20** [2], 722; [J. chem. soc. **54**, 250, 1888; [Beibl. **12**, 168, 1888.

Vom Verfasser sind nach der im vorhergehenden Referate erwähnten Methode die folgenden Formeln für die Löslichkeitszahlen der angegebenen Salze aufgestellt worden.

Isovaleriansaures Silber:

$S = 0.1774 + 0.003349\ (t-0.2) + 0.000006528\ (t-0.2)^2.$

Isovaleriansaurer Kalk:

$S = 18.429 + 0.105138\ (t-0.2) - 0.0010907\ (t-0.2)^2.$

Isobuttersaurer Kalk:

$S = 20.383 + 0.080609\ (t-1) + 0.00065217\ (t-1)^2.$

Methyläthylessigsaures Silber:

$S = 1.1116 - 0.0002978\ (t-1) + 0.0002105\ (t-1)^2.$

Methyläthylessigsaurer Kalk:

$S = 28.9822 + 0.33186\ (t-0.6) - 0.004417\ (t-0.6)^2.$

O. Kch.

CH. BLAREZ et G. DENIGÈS. Solubilité de l'acide u que dans l'eau. C. R. **104**, 1847-1849†; [Chem. Ber. **20** 559; [J. chem. soc. **52**, 949.

Bezeichnet x die Menge der Harnsäure in Milligrammen, wel sich bei der Temperatur t in 100 g Wasser löst, so stellen Verfasser für x die folgende Interpolationsformel auf:

$$x = 2 + 0.15\,t + 0.0020\,t^2 + 0.000025\,t^3,$$

welche sich den beobachteten Zahlenwerthen gut anschliesst.

O. Kch.

CARNELLEY and A. THOMSON. The solubility of isome organic compounds. Chem. News. **56**, 145†; [Rep. Brit. 1887, 647; [Nature **36**, 569; [Chem. Ber. **21** [2], 133, 18 [Chem. CBl. **18**, 1308-1309; [Beibl. **12**, 167, 1888.

1) Für jede Reihe isomerer organischer Verbindungen ist Reihenfolge der Löslichkeit die gleiche wie diejenige der Schm barkeit, d. h. die am leichtesten schmelzbare Verbindung ist au die löslichste. Dieser Satz bestätigte sich den Verfassern in ein grossen Anzahl von Fällen und erlitt nur wenige, noch dazu zweif hafte Ausnahmen.

2) Die Reihenfolge der Löslichkeit von zwei oder mehre isomeren Verbindungen ist unabhängig von der Natur des Lösun mittels.

3) Das Verhältniss der Löslichkeit zweier isomerer Verbi dungen in einem gegebenen Lösungsmittel ist constant, und da unabhängig von der Natur des Lösungsmittels. — Die beiden letzt Sätze wurden für Meta- und Paranitranilin geprüft in Bezug a 13 verschiedene Lösungsmittel. *O. Kch.*

J. F. SCHRÖDER. Ueber die Löslichkeit des p-Dibro benzols. J. russ. phys. chem. Ges. **18**, 1, 479; [Chem. CBl. 18, 183†.

Der Verfasser zieht aus seinen Untersuchungen über Löslichkeit des *p*-Dibrombenzols in Alkoholen, Aether, Schwef kohlenstoff, Benzol und Brombenzol den Schluss, dass RAOULT

etz der Erniedrigung des Schmelzpunktes zur Erklärung der genseitigen Abhängigkeit der Löslichkeit, des Moleculargewichtes gelösten Körpers und des Lösungsmittels, sowie des Schmelzktes des löslichen Körpers dienen kann. *O. Kch.*

F. Schröder. Moleculare Löslichkeit analoger Verbindungen. J. russ. phys. chem. Ges. **19**, 180; [Chem. CBl. (3) 18, 620†.

Der Verf. gelangt auf Grund der von ihm bei den Lösungen *p*-Dibrombenzols beobachteten Regelmässigkeit zu dem Schluss, bei annähernder Gleichheit der Schmelzpunkte und anderer enschaften von Körpern (z. B. bei Verbindungen analoger Conution) die moleculare Löslichkeit annähernd gleich ist. So rechnet er aus älteren Daten die moleculare Löslichkeit nachender Vitriole und ihrer Doppelsalze mit $(NH_4)_2SO_4$ wie folgt 100 Mol. Lösung % Mol. wasserfreies Salz):

	Fe-	Ni-	Co-	Mg-	Zn-Vitriol
bei 0°	1.9	3.5	3.03	45.2	4.5 %
bei 70°	7.1	7.1	7.7	9.0	9.0 „
d für die Doppelsalze:					
bei 0°	0.8	0.1	0.6	0.6	0.4 „
bei 70°	2.6	1 2	2.7	3.5	2.2 „

O. Kch.

Engel. De l'action de l'acide chlorhydrique sur la solubilité des chlorures. C. R. **104**, 433-435†; [Chem. Ber. **20** [2], 162; [J. chem. soc. **52**, 445; [ZS. f. phys. Chem. **1**, 416; [Chem. CBl. **18**, 326; [Bull. soc. chim. **47**, 316-318; [Beibl. **11**, 812.

Sur les chlorhydrates de chlorures: chlorhydrate de perchlorure de fer. C. R. **104**, 1708-1711†; [Beibl. **11**, 681.

Action de l'acide sulfurique sur la solubilité des sulfates. C. R. **104**, 506-508†; [Chem. Ber. **20** [2], 197; [J. chem. soc. **52**, 546-547; [ZS. f. phys. Chem. **1**, 416-417; [Chem. CBl. **18**, 352; [Bull. soc. chim. **47**, 497-499; [Beibl. **11**, 487.

— Action de l'acide azotique sur la solubilité des a tates alcalins. C. R. **104**, 911-913†; [Chem. Ber. **20** [2], [J. chem. soc. **52**, 632; [ZS. f. phys. Chem. **1**, 432; [Chem. **18**, 450-451; [Bull. soc. chim. **17**, 677-680; [Beibl. **11**, 486.

Der Verfasser hat in einer früheren Mittheilung (C. R. **102**, vgl. diese Ber. **42**, 534) an einigen Beispielen gezeigt, dass Löslichkeit der Chloride, welche durch Salzsäure aus ihrer wä rigen Lösung gefällt werden, sich bei Gegenwart dieser S vermindert, und zwar nahezu um die Menge eines Aequivale des Chlorides für jedes hinzugefügte Aequivalent der Säure. Jed gilt dieses Gesetz nur für geringere Säuremengen. In der er der genannten Abhandlungen sind für diesen Satz noch einige n Beispiele hinzugefügt, in den zwei letzten sind die analogen V hältnisse für Schwefel- und Salpetersäure geprüft.

1) Z. B. für Magnesiumchlorid ergaben sich folgende Za für die Aequivalente des Salzes, die in 10 cbcm einer gesätti Lösung bei Gegenwart einer verschiedenen Anzahl von Aequivale der Salzsäure enthalten waren:

$MgCl_2$	HCl	Summe der Aequivalente	Dich
99.55	0	99.55	1.36
95.5	4.095	99.595	1.35
90.0	9.5	99.5	1.34
82.5	17	99.5	1.30
79	20.5	99.5	1.29
7	28.5	99.5	1.28
60.125	42	102.125	—
46.25	58.75	105	—
38.5	68.5	107	—
32	76	108	—

Aehnlich verhält sich Lithiumchlorid. Bei Calciumchl beginnen die Werthe der Summe bereits früher zuzunehm während sich Baryum- und Strontiumchlorid dem Natriumchlo nähern, d. h. lange Zeit Aequivalent für Aequivalent ausfäll Bei Kaliumchlorid ist ebenso wie bei Ammoniumchlorid die V minderung der Löslichkeit etwas geringer.

2) Diejenigen Fälle, wo der Zusatz von Salzsäure die Löslichkeit des Chlorides nicht vermindert, wo also keine Fällung eintritt (wie bei den Chloriden von Zink, Eisen und Quecksilber), führt der Verf. auf die Bildung von Chlorhydraten der Chloride zurück, welche im Allgemeinen löslicher sind als die entsprechenden Chloride.

3) Die Löslichkeit der Sulfate wird ebenfalls durch die Gegenwart von Schwefelsäure vermindert, aber nicht nach dem für die Salzsäure gefundenen Gesetz, sondern so als ob 1 Aeq. Säure 12 Aeq. Wasser bände und sie verhinderte als Lösungsmittel zu dienen. Bei sehr grossem Zusatz von Säure zeigen sich wieder Abweichungen. Nichtsdestoweniger konnte ein Hydrat

$$H_2 SO_4 + 12 H_2 O$$

nicht nachgewiesen werden. Die Versuche wurden u. A. angestellt mit dem Sulfat von Kupfer, Cadmium, Zink, Magnesium. Die Erscheinung scheint allen Sulfaten gemein zu sein, denn sie wurde auch beobachtet in Fällen, wo sich saure Salze bildeten.

4) Das für Salzsäure gefundene Gesetz bestätigte sich für Natriumnitrat bei Zusatz von Salpetersäure. Bis zum 30ten Aequivalent fällt jedes Aequivalent Säure ein Aequivalent des Salzes, dagegen wächst später die Summe der im gleichen Volumen enthaltenen Aequivalente des Salzes und der Säure. Die Beobachtungszahlen stimmen für geringere Concentrationen gut überein mit den Folgerungen der theoretischen Betrachtungen von VAN'T HOFF über den osmotischen Druck. — Die Abweichungen vom Gesetz für einen grösseren Säuregehalt führt der Verf. auf die Bildung eines sonst zwar unbekannten sauren Salzes zurück. Dasselbe würde entsprechen den bekannten sauren Salzen des Kalium- und Ammoniumnitrates, welche sich bei Zusatz von Salpetersäure dem Natriumnitrat analog verhalten. *O. Kch.*

J. FORMANEK. Ueber die Löslichkeit von Bleichlorid in Quecksilberchloridlösungen. Chem. CBl. (3) 18, 270-271†; [J. chem. soc. **52**, 772†.

Die Löslichkeit ist viel grösser als in Wasser, doch beruht

dies nicht auf der Bildung von Doppelsalzen. Bei 20° lösen 100 Theile Wasser 0.9712 Theile $PbCl_2$; bei derselben Temperatur ergaben sich folgende Löslichkeitsverhältnisse:

$HgCl_2$-Menge in 100 cbcm der Lösung	Menge des gelösten $PbCl_2$	Nach Abzug des von Wasser allein gelösten $PbCl_2$ verbleibenden Menge desselben	Auf 100 g $HgCl_2$ berechnet
g	g	g	g
4	1.8972	0.9350	23.37
2	1.4874	0.5208	26.04
1	1.2272	0.2600	26.00
0.5	1.0808	0.1134	22.68
0.25	1.0192	0.0500	20.00
0.125	0.9926	0.0226	18.08

Silberchlorid ist in Quecksilberchloridlösungen unlöslich.

O. Kch.

S. Cohn. Ueber die Löslichkeit von Gyps in Ammoniaksalzlösungen. J. Pract. Chem. **35**, 43-56†; [Bull. soc. chim. **58**, 346; [Chem. Ber. **20** [2], 92; [J. chem. soc. **52**, 333; [Zs. phys. Chem. **1**, 202; [Chem. CBl. **18**, 139; [Arch. Pharm. **225**, 25

Haver-Droeze hat die Löslichkeit des Gypses in Salzlösungen untersucht und fand, dass dieselbe im Allgemeinen mit der Concentration der Salzlösung abnimmt, dagegen bei Ammoniumnitrat anfangs zu- und dann erst abnimmt. — Der Verfasser beobachtete diese Erscheinung ausser bei dem salpetersauren auch bei dem salzsauren, dagegen nicht bei dem schwefelsauren Ammon, bei welchem die Löslichkeit mit wachsender Concentration beständig zunimmt. Er führt diesen Unterschied zurück auf einen chemischen Umsatz und die Bildung von Doppelsalzen. Die Löslichkeit des Gypses ist am stärksten in Lösungen von essigsaurem Ammon; dann folgt das salpetersaure, das salzsaure und zuletzt das schwefelsaure.

O. Kch.

H. Debray. Sur quelques alliages cristallisés des métaux du platine et de l'étain. C. R. **104**, 1470-1472†;

[Bull. soc. chim. **48**, 648-649; [Chem. Ber. **20** [2], 454; [J. chem. soc. **52**, 779; [Arch. Pharm. **225**, 1120; [J. pharm. chim. **16**, 320.

Dem Verfasser ist es gelungen, unter Anwendung von Salzsäure die Legirungen $PtSn_4$, $RhSn_3$, $JrSn_3$, $RuSn_3$ im krystallisirten Zustande herzustellen. *O. Kch.*

A. P. LAURIE. Zinc-copper and tin-copper alloys.
Chem. Soc. 1887, Nov. 17; [Chem. News. **56**, 235†.

Ersetzt man die Zinkplatte eines DANIELL'schen Elementes durch eine zusammengesetzte Platte, welche aus Kupfer und Zink besteht, so besitzt das Element dieselbe elektromotorische Kraft, wie bei der Zinkplatte allein, selbst wenn die Zinkoberfläche nur den tausendsten Theil der Kupferoberfläche besitzt. — Ersetzt man das Zink durch eine Legirung von Kupfer und Zink, so zeigt das Elektrometer keinen Ausschlag bei einem Zinkgehalt unter 67%. Hier tritt jedoch plötzlich der gleich grosse Ausschlag ein wie bei Zink. Der Verfasser schliesst daraus auf eine Verbindung der beiden Metalle gemäss der Formel $CuZn_2$. Legirungen von grösserem Zinkgehalte verhalten sich wie Zink allein. — In gleicher Weise wurde bei den Zinn-Kupfer-Legirungen eine plötzliche Zunahme der elektromotorischen Kraft beobachtet, wenn der Gehalt an Zinn in der Legirung grösser wurde, als er einer Zusammensetzung gemäss der Formel Cu_3Sn entspricht. *O. Kch.*

Litteratur.

TILDEN etc. Report of the committee appointed for the purpose of reporting on the bibliography of solution.
Rep. Brit. Ass. 1887, 57-59.

W. DURHAM. Chemical affinity and solution.
Nature **36**, 318.

Behandelt dasselbe, wie die oben referirten Abhandlungen.

S. U. PICKERING. Ueber die Zusammensetzung basischer

Salze. Chem. News. **56**, 211-212; [Chem. CBl. (3) **19**, 171-1 1888. *Bde.*

J. M. THOMSON. 1) Experiments with coated crys in different solutions. 2) Experiments with su saturated solutions. Roy. Soc. 1887, Juni 8; Chem. N **55**, 268†.

B. KOSMANN. Das Gesetz der grössten Löslichkeit Salze. Chem. Ztg. **11**, 903-904†; [Chem. CBl. (3), 1191-1192.

J. Y. BUCHANAN. Ueber Eis- und Salzwasser. Roy. Soc. Edinb. **14**, 129-149, 1887; [ZS. phys. Chem. **3**, 13

J. T. GARDINER. Report on the purity of ice fr Onondaga lake, the Erie canal and Cazenovia la [Chem. News. **55**, 283†.

A. CARTAZ. La pureté de la glace. La Nature **15**, 114†.

G. F. BECKER. Natural solutions of cinnabar, gold associated sulphides. Sill. J. (3) **33**, 199-210†; [Chem. (3) **18**, 524-525.

J. F. SCHROEDER. Studien über die Löslichkeit Kohlenwasserstoffe und ihrer Derivate. J. russ. p chem. Ges. **19**, 1, 332; [Chem. CBl. (3) **18**, 1131†.

A. BRUNNER. Löslichkeitstabelle einiger Anilinfarbsto Pharm. Centralh. **28**, 385; Arch. d. Pharm. **225**, 782†.

C. KOECHLIN. The solubility of aniline in soap-lye. Ind. Soc. of Mulhouse March. 9, 1887; Mon. Scient. (4) Juni 1887.

125 g trockener Seife, in Wasser gelöst, lösen ihrerseits 10 Anilin.

R. F. CARPENTER. Solubility of silver chromate Ammonium nitrate. J. Soc. Chem. Ind. **5**, 286; [J. C Soc. **52**, 216†.

E. CLAASSEN. On the solubility of manganese sulphi

in melting potassium sulphide. Amer. Chem. J. 8, 436-437, 1886†; [J. Chem. Soc. 52, 449.

R. J. Ball. The alloys of copper and antimony and of copper and tin. Chem. Soc. 1887, Dec. 15; [Chem. News. 56, 275†; [Chem. CBl. 19, 140, 1888.

A. Joannis. Sur les alliages du potassium et du sodium. Ann. chim. phys. (6) 12, 358-384†; [Chem. CBl. (3) 18, 1535; [J. chem. Soc. 54, 1238.

W. Ackroyd. Cohesion and submersion figures: the nature of solution. Chem. News. 55, 68.

Prioritätsstreit. *O. Kch.*

7d. Diffusion, Osmose.

A. v. Obermayer. Versuche über die Diffusion von Gasen. Wien. Ber. 96 [2], 546-577†; [Wien. Anz. 24, 192; [Beibl. 12, 518, 1888.

Neue Versuche, angestellt nach der schon früher vom Verfasser benutzten Methode von Stefan einerseits, von Maxwell-Loschmidt andererseits. Die nicht wohl ausziehbaren Einzelheiten müssen im Original nachgesehen werden; das Hauptergebniss lautet dahin, dass die Veränderlichkeit des Diffusionscoëfficienten, wenn überhaupt vorhanden, innerhalb sehr enger Grenzen eingeschlossen ist. Dem entsprechend bestätigt sich die Mayer'sche Diffusionsformel nicht; die Differentialgleichung mit dem constanten Coëfficienten k erscheint dem Verfasser als diejenige, welche der Wahrheit am nächsten kommt. Am Schluss giebt der Verf. eine Correction seines Reibungscoëfficienten für Luft, wodurch derselbe auf sehr

nahe den gleichen Werth gebracht wird, den TOMLINSON gefunden hat und stellt folgende Werthe zusammen: λ mittlere Weglänge in cm, aus den Reibungscoëfficienten berechnet, Q_μ Querschnittssummen der Molecüle aus den λ berechnet in cm², Q'_μ dieselben nach O. E. MEYER, Q_k dieselben aus Diffusionsconstanten nach STEFAN's Formel berechnet, Q'_k dieselben, wenn man auf Grund früherer Rechnungen des Verfassers Q'_k für Kohlensäure = 40800 setzt.

Gas	λ	Q'_μ	Q_μ	Q_k	Q'_k
H_2	0.0000146	9500	12100	14500	11200
O_2	079	16700	22400	25200	21300
Luft	074	17700	23900	26400	23100
CO	073	18000	24200	26300	25000
CH_4	056	20800	31600	29100	29600
CO_2	050	26000	35400	35800	40800
N_2O	049	26000	36100	35900	40800
C_2H_4	037	30400	48700	40400	43300

Bdle.

F. SCHIDLOWSKY. **Versuch einer Anwendung der Diffusion der Gase und Dämpfe durch poröse Körper zur Bestimmung des Feuchtigkeits- und Kohlensäuregehaltes im umgebenden Medium.** J. russ. phys. chem. Ges. (6) **18**, 182-204, 1886; [Beibl. **11**, 618-620†.

Der Verfasser hat die Versuche von DUFOUR über die Diffusion der Luft und des Wasserdampfes wiederholt und kommt zu dem Schluss, dass bei dieser Erscheinung die Absorption des Dampfes durch poröse Körper eine bedeutende Rolle spielt.

Verbindet man einen geschlossenen porösen Cylinder mit einem Wassermanometer, so zeigt dasselbe nach DUFOUR eine Druckabnahme, wenn der Cylinder mit trockener Luft gefüllt ist und in mit Wasserdampf gesättigte Luft gebracht wird, dagegen eine Druckzunahme, wenn die Luft innen feucht, aussen trocken ist. Die Druckveränderung gleicht sich mit der Zeit wieder aus. — Der Verf. erklärt die Erscheinung daraus, dass die Luft im ersten Versuch aus dem Innern des porösen Cylinders nach aussen geht, der

Dampf in entgegengesetzter Richtung. Der letztere wird durch die porösen Wände absorbirt, und es folgt daraus zunächst eine Druckabnahme, die aber bald verschwindet, da der Dampf nach dem Graham'schen Gesetz schneller als trockene Luft diffundiren soll. In analoger Weise erklärt sich der zweite Versuch.

Die Diffusion der Gase und Dämpfe durch poröse Körper benutzt der Verf. zur Construction eines Hygrometers resp. Gasindicators. Ein mit Wasser gefüllter, mit einem Wassermanometer verbundener Cylinder ist durch eine poröse Platte bedeckt. In freier Luft steigt das Manometer um so höher, je weiter dieselbe von dem Sättigungspunkt mit Wasserdampf entfernt ist. — Das Manometer fällt, wenn der Cylinder nicht mit Wasser, sondern mit Schwefelsäure gefüllt ist.

Einen Gasindicator, z. B. für Kohlensäure, construirt der Verf. aus zwei mit einander durch poröse Platten communicirenden Gefässen. Das untere Gefäss enthält eine Flüssigkeit, welche das untersuchte Gas absorbiren kann und ist mit einem Manometer verbunden; das obere communicirt mit dem zur Untersuchung stehenden Medium. Die Wände beider Gefässe sind angefeuchtet, also die Luft in ihnen mit Wasserdampf gesättigt. Das Vorhandensein eines Gases im oberen Gefäss wird sich durch eine Druckänderung des Manometers zu erkennen geben. *O. Kch.*

J. J. Coleman. On liquid diffusion. Phil. Mag. (5) **23**, 1-10†; [J. de phys. (2) **6**, 488; [Cim. (3) **23**, 175, 1888; [J. chem. soc. **52**, 440; [ZS. f. phys. Chem. **1**, 95; [Chem. CBl. **18**, 209; [Rundsch. **2**, 74-75; [Beibl. **11**, 569.

Der Verf. hat die Diffusionsgeschwindigkeit für eine Reihe anorganischer Körper bestimmt, zunächst nach der Methode von Graham, bei welcher sich reines Wasser in einem Glascylinder befindet und die betreffende concentrirte Lösung auf den Boden des Cylinders eingeführt wird. Nachdem die Diffusion 14 Tage lang angedauert hatte, wurde von oben Schicht für Schicht abgenommen und auf den Gehalt an diffundirter Substanz untersucht. — Die Methode wurde dann in der Weise verändert, dass sich

Wasser in einer Bürette befand, welche unten durch einen Hah verschlossen war. Die concentrirte Lösung wurde nach Oeffn des Hahnes durch Ansaugen von oben unterhalb der Wasserso befördert. Nach Beendigung des Versuches wurde durch den Hah erst eine Flüssigkeitssäule abgelassen, welche derjenigen der ein führten concentrirten Lösung entsprach, und alsdann die übri Flüssigkeit in gleichen Theilen abgelassen und ihre Concentrati bestimmt.

Bezeichnet man mit 100 den Gehalt der benutzten Lösu der diffundirenden Substanz, so befand sich z. B. nach 20tägig Diffusion eine Lösung von dem Gehalt 1 für die folgenden Su stanzen in der angegebenen Höhe über der ursprünglichen B rührungsschicht von Lösung mit Wasser:

HCl (20%)	250	mm
KOH (20%)	225	„
HNO_3 (20%)	225	„
NH_3 (spec. Gew. 0.88)	200	„
$NaOH$ (20%)	187	„
H_2SO_4 (20%)	175	„
$NaCl$ (gesättigt)	162	„
$MgSO_4$ (gesättigt)	87	„

Die Zahlen in Klammern geben die Concentration der Au gangslösung an.

Hinsichtlich der Folgerungen, welche der Verf. im Hinblick auf das periodische Gesetz von Mendelejeff aus seinen Beob achtungen zieht, muss auf das Original verwiesen werden.

O. Kch.

Anderssohn. Ueber die Ursache der Diffusion b Flüssigkeiten. Breslau. phys. Ver.; [Chem. Ztg. 11, 418-419 [Chem. CBl. (3) 18, 559.

Der Verfasser zieht aus seinen Beobachtungen den Schlu dass die Diffusion bei Flüssigkeiten nicht auf der Ursache irg einer Molecular-Anziehung beruht, sondern auf irgend einem ung

fügten Druck- oder Wärme-Unterschied, der sich auf die zu diffundirenden Flüssigkeiten übertragen hat. *O. Kch.*

J. W. MALLET. On a partial separation of the constituents of a solution during expansion by rise of temperature. Chem. News. **56**, 146-147; [Chem. Ber. **20** [2], 675; [Sill. J. (3) **35**, 249, 1888; [Chem. CBl. **18**, 1306-1307; [Beibl. **12**, 232, 1888.

In einer Flasche von etwa $^1/_2$ Liter Inhalt befand sich eine wässerige oder alkoholische Lösung einer colloiden Substanz wie Stärke, Tannin, Caramel, Eiweiss oder Gelatine. Die Flasche war auf 0° abgekühlt, bis zum Rand gefüllt und mit einem Korkstöpsel geschlossen, durch welchen eine enge Glasröhre geführt war. Bei langsamer Erwärmung stieg die Lösung in die Gasröhre, und es zeigte sich, dass in diesem oberen Theile der Lösung in einigen Fällen sogar gar nichts von der gelösten Substanz enthalten war, immer jedoch weniger als in dem unteren Theile der Flasche. — Bei einer bestimmten Concentration der Lösung und bei einer bestimmten Schnelligkeit des Ansteigens der Temperatur tritt die Erscheinung am deutlichsten hervor. — Der Verfasser schlägt die Bezeichnung „Apantlesis" für dieselbe vor. *O. Kch.*

J. TRAUBE und O. NEUBERG. Ueber Schichtenbildung in Gemischen von Alkohol, Wasser und Salzen oder Basen. ZS. f. phys. Chem. **1**, 509-515†; [Chem. Ber. **20** [2], 675; [J. chem. soc. **54**, 783, 1888; [Chem. CBl. **18**, 1426; [Beibl. **12**, 169, 1888.

G. BODLÄNDER beobachtete, dass beim Auflösen von Ammoniumsulfat in Gemischen von Alkohol und Wasser bei bestimmten Concentrationen die Flüssigkeit sich in zwei gesonderte Schichten trennt. Einer der Verf. fand, dass u. A. auch Kali und Natron, Natriumphosphat, Kalium- und Natriumcarbonat, Natrium-, Magnesium-, Zinksulfat, Kalialaun die gleiche Erscheinung zeigen. — Genauer sind die Lösungen des Ammoniumsulfates untersucht worden. Es wurde die Zusammensetzung der Schichten bestimmt bei ver-

schiedenen Temperaturen, bei verschiedenem Alkoholgehalt, und b verschiedener Concentration der Salzlösung. Die Verf. vermuth dass die untere Schicht nach bestimmten Molecularverhältnis zusammengesetzt ist, und meist aus einem Gemenge von zwei o mehreren Verbindungen der drei Componenten besteht, in welch namentlich das Verhältniss der Molecülzahlen von Alkohol und S ein recht einfaches ist. *O. Kch.*

A. Zott. Ueber die relative Permeabilität verschieden Diaphragmen und deren Verwendbarkeit als dialytisc Scheidewände. Wied. Ann. **27**, 229-289. 1886†; [ZS. f. a Chem. **26**, 615.

Die Hauptergebnisse der umfangreichen Arbeit fasst der V fasser in folgende Sätze zusammen:

1) Das brauchbarste Diaphragma zur dialytischen Trenn ist Goldschlägerhäutchen. Es lässt sich mit demselben u sonst gleichen Verhältnissen ein doppelt so grosser, je nach Versuchsanordnung aber ein mehrmals grösserer Trennungse erzielen, als mit dem Dialysator aus Pergamentpapier, welc Stoff es auch an Homogenität und Wasserdichte übertrifft.

2) Für Lösungsgemische, welche organische Häute angr würden, sind gewöhnliche Thonzellen am empfehlenswerthes der durch sie erzielte Trennungseffect ist jedoch 60-75 mal geri resp. langsamer als der mittelst Goldschlägerhäutchens herv gebrachte.

3) Alle Erscheinungen der Diffusion treten im gesteiger Maasse auf, wenn die Diaphragmen zuerst evacuirt werden; jed ist die Volumzunahme im Dialysator relativ beträchtlicher als Zunahme der austretenden Stoffmengen, und die letztere wiede hängt von der relativen Diffusionsgeschwindigkeit der betreffe Stoffe ab. Je schneller ein Stoff für sich durch ein Diaphra diffundirt, desto beträchtlicher ist die Beschleunigung, welche s Diffusionsgeschwindigkeit durch Evacuirung dieses Diaphrag erfährt.

4) Die Evacuirung des Diaphragmas muss von Zeit zu Z erneuert werden, am besten nach jedem Versuch.

5) Nach vorhergegangener Evacuirung findet Endosmose auch bei solchen Diaphragmen und porösen Platten statt, welche verher eine Volumvergrösserung der inneren Flüssigkeit nicht zeigten.

6) Auch langsam diffundirende Stoffe, also die sogenannten Colloide, sind im Stande, eine bedeutende Endosmose herbeizuführen, welche bei entsprechend langer Diffusionsdauer sogar die der meisten Krystalloide erheblich übertrifft. Die Endosmose ist überhaupt vom Austritt des in Lösung befindlichen Stoffes, der Exosmose, unabhängig und weicht, wenn sich im Dialysator ein Lösungsgemisch befindet, nicht viel von jener ab, welche die gelösten Stoffe einzeln herbeiführen würden.

7) Lösungsgemische, welche zwei verschiedene Stoffe enthalten, können auf dem Dialysator um so leichter getrennt werden, je weiter die relativen Diffusionsgeschwindigkeiten dieser Stoffe aus einander liegen; dieser Umstand und nicht die eventuelle Zugehörigkeit zu der Classe der sogenannten Krystalloide oder Colloide ist massgebend für die dialytische Trennung.

8) Eine dialytische Trennung wird um so rascher bewerkstelligt, je öfter das äussere Wasser erneuert wird.

9) Mit abnehmender Concentration nimmt die relative Diffusionsgeschwindigkeit der Salze sowohl aus einfacher Lösung, als aus einem Lösungsgemische ab, aber nur bis zu einer gewissen Verdünnung, von welcher aus sie wieder ziemlich rasch steigt.

O. Kch.

J. H. VAN'T HOFF. Die Rolle des osmotischen Druckes in der Analogie zwischen Lösungen und Gasen. ZS. phys. Chem. **1**, 481-508†; [Chem. Ber. **20** [2], 674; [J. chem. soc. **54**, 778-780, 1888; [Chem. CBl. **18**, 1453-1454; [Beibl. **12**, 227, 231, 1888.

Denkt man sich ein z. B. mit wässeriger Zuckerlösung vollkommen angefülltes Gefäss, welches selbst in Wasser befindlich ist, und dessen Wand durchlässig für Wasser, dagegen undurchlässig für den darin gelösten Zucker ist, so wird die wasseranziehende Wirkung der Lösung den Eintritt von Wasser in das

Gefäss veranlassen, welcher jedoch bald durch den Druck, d
eintretende Wasser zur Folge hat, seine Grenze erreicht.
diesen Umständen besteht Gleichgewicht und auf die Gefäs
wird ein Druck ausgeübt, der als „osmotischer Druck" bez
werden soll. — Ist das Gefäss mit einem Kolben verbunden,
den ein Druck ausgeübt werden kann, so wird es durch Stei
oder Minderung des Kolbendruckes möglich sein, willk
Concentrationsänderungen in der Lösung zu bewirken, welche
Bewegung des Wassers durch die Gefässwand in der einen
andern Richtung stattfinden. — Ein Gefäss von „halbdurchlä
Wänden" erhält man, wenn man eine unverglaste Thonzell
einer Ferrocyankaliumlösung anfüllt und in einer Lösung
Kupfersulfat aufstellt. Solche Wände erlauben eine Behand
weise bei Lösungen, welche mit der bei Gasen üblichen die h
Aehnlichkeit bietet, wenn man statt der für den letzteren Z
charakteristischen Spannkraft für Lösungen den osmotischen
einführt.

Der grosse Vortheil, der aus dieser Analogie für das St
der Lösungen hervorgeht, besteht darin, dass die Anwendun
zweiten thermodynamischen Hauptsatzes auf Lösungen sehr
ist, indem umkehrbare Processe, worauf es bei diesem Haup
ankommt, durch die Veränderung des erwähnten Kolbendr
sehr leicht vollzogen werden können. Unter diesem Gesichtsp
werden speciell die für „ideale Lösungen" giltigen Gesetze
leitet, d. h. für Lösungen, die so verdünnt sind, dass in
(entsprechend den „idealen Gasen") die gegenseitige Wirkun
gelösten Molecüle zu vernachlässigen ist.

Entsprechend dem für die Gase geltenden Gesetze von B
ergiebt sich aus theoretischen Betrachtungen für die verdü
Lösungen der Salze, dass der osmotische Druck der Concentr
proportional ist. Derselbe findet sich bestätigt durch die B
achtungen von Pfeffer und de Vries.

Weiter lässt sich aus thermodynamischen Gründen das
Lussac'sche Gesetz für die verdünnten Lösungen ableiten,
also bei gleichbleibender Concentration und Volumen der osmot
Druck der absoluten Temperatur proportional ist. — Das G

bestätigt durch die Untersuchungen von PFEFFER, DONDERS, BURGER und SORET.

Endlich lässt sich auch für die verdünnten Lösungen und für Lösungen von Gasen (falls dem Gesetze von HENRY Genüge geleistet wird) noch der AVOGADRO'sche Satz ableiten, welcher in diesem Falle die Form hat: bei gleichem osmotischem Druck und gleicher Temperatur enthalten gleiche Volumina der verschiedensten Lösungen gleiche Molecülzahl und zwar diejenige, welche bei derselben Spannkraft und Temperatur im selben Volumen eines Gases enthalten ist. — Für die Gültigkeit von AVOGADRO's Satz in Lösungen führt der Verf. folgende Bestätigungen an.

Derselbe ist nicht beschränkt auf Lösungen derjenigen Körper, welche unter gewöhnlichen Umständen gasförmig sind. Vielmehr ergiebt sich aus den Bestimmungen von PFEFFER, dass der direct ermittelte osmotische Druck einer Zuckerlösung vollkommen der Spannkraft eines Gases von derselben Temperatur gleich ist, welches ebenso viele Molecüle enthält, als Zuckermolecüle in demselben Volumen der Lösung vorhanden sind.

Ferner lässt sich aus dem Satze das Gesetz ableiten: „Isotonie (Gleichheit des osmotischen Druckes) bei Lösungen desselben Mittels bedingt Gleichheit der Maximaltensionen derselben". Dieser Satz umfasst die von RAOULT experimentell gefundenen, dass die molekulare Dampfdruckerniedrigung verdünnter Lösungen constant, also unabhängig von der Art des gelösten Körpers, und ausserdem unabhängig von der Temperatur ist, und dass dieselbe ferner dem Molecular-gewichte des Lösungsmittels proportional ist.

Endlich folgt aus der Annahme von AVOGADRO's Satze in Lösungen das Gesetz: „Lösungen desselben Mittels und von gleichem Gefrierpunkte zeigen bei dieser Temperatur Isotonie". Auf verdünnte Lösungen angewandt folgt der von RAOULT experimentell bestätigte Schluss, dass die mit dem Molecular-gewicht multiplicirte Gefrierpunktserniedrigung der einprocentigen Lösung, also die sog. molecularе Gefrierpunktserniedrigung t constant ist. — Weiter ergiebt sich aber für t die Gleichung

$$t = 0.02 \frac{T^2}{W},$$

wo T die Erstarrungstemperatur des Lösungsmittels und W s
latente Schmelzwärme pro Kilogramm bedeutet. Diese Gleich
wird wiederum durch RAOULT's Beobachtungen bestätigt.

In den folgenden, letzten Abschnitten finden die entwickel
Grundsätze ihre Anwendung auf die Chemie, indem zunächst
Gesetz von GULDBERG und WAAGE aus ihnen abgeleitet wird. Fe
wird erörtert, in welcher Weise die vielfach auftretenden A
weichungen von AVOGADRO's Gesetz in Lösungen, z. B. abnor
Werthe der molecularen Gefrierpunktserniedrigung, in der das Bo
GAY-LUSSAC- und AVOGADRO'sche Gesetz ausdrückenden Gleich
und ebenso in der GULDBERG-WAAGE'schen Formel Berücksichtig
finden können. Endlich wird der Nachweis geführt, dass die
veränderte GULDBERG-WAAGE'sche Formel mit dem vorhande
Beobachtungsmaterial eine sehr befriedigende Uebereinstimm
zeigt. *O. Kch.*

P. DUHEM. Sur la hauteur osmotique. J. de phys.
6, 134-147†; [Cim. (3) **23**, 271-272, 1888; [Chem. Ber. **20** [
244; [Beibl. **11**, 567.

— Sur la pression osmotique. J. de phys. (2) **6**, 397-41
[Cim. (3) **23**, 276, 1888; [Beibl. **12**, 312, 1888; [J. chem.
54, 1022, 1888.

In Folge eines Missverständnisses der von VAN'T HOFF g
benen Definition des osmotischen Druckes (vergl. oben S. 524)
der Verfasser in der ersten Abhandlung aus theoretischen
trachtungen zu dem Schluss gelangt, dass die von VAN'T H
für Lösungen aufgestellten Beziehungen zwischen dem osmotisch
Druck einerseits, der Temperatur, Dampfspannung und Gefr
punkt andererseits nicht in so einfacher Weise, sondern nur d
complicirtere Ausdrücke dargestellt werden könnten. Der Verfa
findet jedoch in der zweiten Abhandlung unter Anwendung
richtigen Definition auch von den Principien der Thermodyna
ausgehend die Folgerungen von VAN'T HOFF theoretisch bestätigt.
Hinsichtlich der mathematischen Entwickelungen, welchen das th

modynamische Potential zu Grunde liegt, muss auf das Original verwiesen werden. *O. Kch.*

GOUY et G. CHAPERON. L'équilibre osmotique et la concentration des solutions par la pesanteur. C. R. **105**, 117-119†; [Chem. CBl. **18**, 1071; [J. chem. soc. **52**, 1013; [ZS. f. phys. Chem. **1**, 526; [Beibl. **12**, 19, 1888.

Sind die Lösungen zweier Salze in dem gleichen Lösungsmittel gegeben, und ist das Lösungsmittel allein im Stande, die Scheidewand zu durchdringen, so stellen die Verfasser für das osmotische Gleichgewicht die folgende Gleichung auf:

$$\varphi(F_2, F_1) = (P_1 - F_1)\frac{K_1}{D_0} - (P_2 - F_2)\frac{K_2}{D_0}.$$

Hierin bedeuten P_1 und P_2 die Drucke in den beiden Flüssigkeiten in der Nachbarschaft der Scheidewand, D_0 das specifische Gewicht des Lösungsmittels, F_1, F_2 die Dampfspannungen der beiden Lösungen, K_1 und K_2 Contractionscoëfficienten, derart dass $\frac{Kd\omega}{D_0}$ die Volumenzunahme ausdrückt, wenn das Gewicht $d\omega$ des Lösungsmittels einem bestimmten Volumen der Lösung hinzugefügt wird; endlich bezeichnet $\varphi(F_2, F_1)$ die Arbeit, welche erzeugt wird durch die Ueberführung der Gewichtseinheit des Dampfes aus einem Reservoir mit dem Druck F_2 in ein anderes mit dem Druck F_1. — Die Formel zeigt, dass der osmotische Druck, der absolute Werth von $P_1 - P_2$, sowohl von P_1 wie von P_2 abhängt, dass also das Gleichgewicht nicht nur durch die Differenz des äusseren und inneren Druckes bedingt ist.

Im gewöhnlichen Falle wird das Gleichgewicht durch eine Niveaudifferenz beider Flüssigkeiten hergestellt. Diese sog. osmotische Höhe h lässt sich aus obiger Gleichung berechnen unter der Annahme, dass die Lösungen homogen sind. — Die Höhe h lässt sich aber auch berechnen, wenn man das ganze System in einem geschlossenen Raume annimmt, wo alsdann bei constanter Temperatur im Gleichgewichtszustande keine Flüssigkeit von einer Lösung zur andern gelangen darf, weder durch Destillation noch

durch die Scheidewand. Die Höhe h entspricht alsdann dem stillationsgleichgewicht. — Der so erhaltene Werth von h stimmt mit dem ersteren nicht überein, also ist die Annahme einer völligen Homogenëität einer der Schwere unterworfenen Lösung nicht gerechtigt. Es zeigt sich, dass man die Concentrationsunterschiede, welche in verschiedener Höhe durch die Schwere hervorgerufen werden, nur sehr gering anzunehmen braucht, um für h in beiden Fällen übereinstimmende Werthe zu erhalten. *O. Kch.*

GOUY et G. CHAPERON. Sur la concentration des dissolutions par la pesanteur. Ann. chim. phys. (6) **12**, 384-3[illegible] [J. de phys. (2) **7**, 321-325; [Sill. J. (3) **35**, 75-76, 1888; [C[illegible] CBl. **19**, 171, 1888.

Die Abhandlung enthält die Ableitung der im vorhergehenden Referate erwähnten Gleichung und führt des Weiteren aus, dass eine der Schwere unterworfene Lösung nicht völlig homogen sein könne, sondern dass die Concentration von oben nach unten zunehmen müsse, wofern nicht das specifische Gewicht bei einer endlich kleinen Concentrationsänderung ungeändert bleibt.

O. Kch.

Litteratur.

J. J. COLEMAN. On a new diffusiometer and other apparatus for liquid diffusion. Edinb. Proc. **14**, 374-[illegible] [Beibl. **13**, 62.

S. H. BURBURY. On the Diffusion of Gases. — A simple case of Diffusion. Phil. Mag. (5) **24**, 471-479.

Mathematischen Inhalts.

H. LEPLAY. Endosmose de DUTROCHET, analyse osmotique ou osmose de DUBRUNFAUT, dialyse de GRAH[illegible] Mon. scient. (4) **1**, 1401-1415†.

H. LEPLAY. Ueber einen Apparat zu Osmose-Versuchen und dessen Anwendung. ZS. f. Rübenz. **37**, 1143-115[illegible]

H. J. HAMBURGER. Ueber die durch Salz- und Ro[illegible]

zuckerlösungen bewirkten Veränderungen der Blutkörperchen. Arch. f. Physiol. 1887, 31-47†; [Beibl. 11, 568.

O. Kch.

H. Dojes. Diffusie tusschen vloeistoffen. Diss. Leiden. Van Doesburgh. 1887. 116 pp; [Beibl. 12, 20.

Lo.

7e. Absorption und Adsorption.

T. Gniewosz und Al. Walfisz. Ueber die Absorption von Gasen durch Petroleum. ZS. phys. Chem. 1, 70-72†; [Chem. Ber. 20 [2], 188; [J. chem. soc. 54, 342-343, 1888; [Chem CBl. 18, 397-398; [Rundsch. 2, 195; [Beibl. 11, 755.

Die verbreitete Ansicht, dass wässerige Flüssigkeiten durch eine Schicht Petroleum gegen den Einfluss der Luft geschützt seien, hat zur Voraussetzung, dass die Absorptionscoëfficienten der Gase, insbesondere der des Sauerstoffs, in Petroleum Null, oder doch weit geringer seien, als im Wasser. Die Versuche der Verfasser ergaben jedoch, dass Petroleum die Gase nicht in geringerem, sondern zum Theil in weit stärkerem Maasse aufnimmt, als Wasser. — Untersucht wurden Wasserstoff, Stickstoff, Sauerstoff, Stickoxydul, Aethylen, Kohlendioxid, Kohlenoxid und Methan.

O. Kch.

G. Maw. On some phenomena connected with the freezing of aërated water. Nature 35, 325-326†; [Sill. J. (3) 33, 306-307; [Beibl. 11, 503, 755.

Lässt man lufthaltiges Wasser gefrieren, so nimmt die Zahl

der im Eis ausgeschiedenen Luftblasen von oben nach unten zu. Es rührt dies davon her, dass beim Gefrieren ein Theil der Luft in Form von eingeschlossenen Luftblasen frei wird, ein Theil sich in dem noch flüssigen Wasser löst und erst bei zunehmender Dicke der Eisschicht ausgeschieden wird. *O. Kch.*

CH. J. BAKER. Absorption of gases by carbon. J. Chem. Soc. **51**, 249-258†; [Chem. News. **55**, 65; [Bull. soc. chim. **50**, 257-258, 1888; [Sill. J. (3) **33**, 421; [Chem. CBl. (3) **18**, 328-329; [Rundsch. **2**, 170; [Beibl. **11**, 755.

Der Verfasser gelangt zu folgenden Resultaten: Feuchter Sauerstoff, welcher von Kohle im Vacuum bei —15° während 1 Stunde absorbirt wird, konnte bei Erhöhung der Temperatur bis 12° nicht ausgetrieben werden. — Wurde Wasserdampf und Sauerstoff in gleicher Weise absorbirt, so gab die Kohle bei siebentägiger Erwärmung auf 100° das Siebenfache ihres eigenen Volumens an Kohlensäure ab. Dagegen wurde keine Kohlensäure entwickelt, wenn die Kohle mit Wasserdampf behandelt war und es wurde weder reiner Sauerstoff noch Kohlenoxid abgegeben, wenn der benutzte Sauerstoff trocken war. — Erst bei 450° wurde absorbirter trockener Sauerstoff, und zwar hauptsächlich als Kohlenoxid ausgetrieben. *O. Kch.*

Litteratur.

CH. J. BAKER. Chemische Einwirkung von Kohle auf absorbirten Sauerstoff. J. Chem. Soc. 1887, 249; [ZS. f. Unt. **1**, 220, 1888.

LUNGE. A new apparatus for condensing gases by contact with liquids. Rep. Brit. Ass. 1887, 640. Titel.

F. NETTLEFOLD. The absorption of nitric oxide by sulphuric acid. Chem. News. **55**, 28-29†, [Chem. Ber. **20** [2], 97.

L. ERRERA. Wie vertreibt der Alkohol die Luftblasen? Bull. soc. belg d. microscopie 1887, 69; [Rundsch. **2**, 300†.

DREHSCHMIDT. Ueber die Absorption des Kohlenoxyds durch Kupferchlorür. Chem. Ber. **20**, 2752-2755†; [Bull. soc chim. **49**, 411, 1888; [J. chem. soc. **54**, 88, 1888; [Chem. CBl. **18**, 1527. *O. Kch.*

GIRARD. De l'absorption de l'iode par les matières amylacées. Application au dosage de ces matières dans les produits agricoles. Ann. chim phys. (6) **12**, 275-88.

LEBENSBAUM. Ueber die Menge des bei der Spaltung des Hämoglobins in Eiweiss und Hämatin aufgenommenen Sauerstoffs. Monatsh. f. Chem. **8**, 165-180. *Bde.*

E. TUTTON. Condensation of gases. Nature **36**, 105-107. *O. Kch.*

Zweiter Abschnitt.

Akustik.

8. Physikalische Akustik.

Lord RAYLEIGH. On the maintenance of vibrations by forces of double frequency and on the propagation of waves through a medium endowed with a periodic structure. Phil. Mag. (5) **24**, 145-160†; [Cim. (3) **25**, 78, 1889.

Es giebt eine Classe von erzwungenen Schwingungen, bei denen periodische Einflüsse wirken, welche direct gar keine Verschiebungen des schwingenden Systems in Richtung der entstehenden Bewegung anstreben, sondern irgend welche im freien System constante Verhältnisse periodisch ändern. Das von MELDE erfundene Experiment, einen von der Zinke einer Stimmgabel aus gespannten Seidenfaden in Schwingungen zu versetzen, auch wenn der Faden in Richtung der Gabelschwingung gespannt ist, ist ein Beispiel für diese Art von Erregung, denn hier wird durch die Schwingungen der Gabel nur die Spannung des Fadens periodisch verändert, und doch entsteht eine starke transversale Schwingung, deren Periode doppelt so lang wie diejenige der Gabel ist.

Das allgemeine mathematische Problem auf die Bewegung eines einzigen Massenpunktes reducirt, liegt in der Integration folgender Differentialgleichung:

$$\Phi . \frac{d^2w}{dt^2} + \Psi . \frac{dw}{dt} + \Theta . w = 0,$$

unter der Annahme, dass die Masse Φ, die Reibung Ψ und die elastische Kraft Θ nicht constant sind, sondern periodisch wechseln, so dass wir sie, bei passender Wahl der Zeiteinheit durch folgende Ausdrücke darstellen können:

$$\Phi = \Sigma \Phi_n e^{2int}, \quad \Psi = \Sigma \Psi_n e^{2int}, \quad \Theta = \Sigma \Theta_n e^{2int}.$$

Bei vielen Betrachtungen wird es genügen, die Grössen gleich einer Constante plus einem mit cos $2nt$ proportionalen Gliede zu setzen.

Ein specieller Fall dieser Differentialgleichung (Φ constant, $\Psi = 0$) wurde von Hill in der Theorie der Mondbewegung behandelt, dessen Rechnung wiedergegeben und zum Vorbild für die eigenen Entwickelungen des Verf. genommen wird.

Es wird ein Integral aufgestellt von der Form

$$w = \sum_n b_n . e^{ict + 2int}$$

durch dessen Einführung in die Differentialgleichung in bekannter Weise homogene lineare Gleichungen für die b_n entstehen, deren Lösbarkeit das Verschwinden der Determinante verlangt. Das Verschwinden dieser Determinante als Function von c liefert nun eine Bestimmungsgleichung für die möglichen Werthe dieser noch unbekannten Grösse c. Die Einzelheiten der sehr eleganten Rechnung sind nicht in Kürze wiederzugeben. Für einzelne bestimmte Fälle lassen sich dann auch specielle Formen des Integrales aufstellen, wobei sich zeigt, dass je nach den angenommenen Werthen der Coëfficienten Φ_n, Ψ_n, Θ_n die Wurzeln c reell oder complex und im letzteren Falle entweder mit positivem oder negativem imaginärem Theile ausfallen. Danach richtet es sich dann, ob die Bewegung stationär, ins Unendliche wachsend oder absterbend ist.

Als weiteres Beispiel wird ein gespannter von intermittirenden Strömen durchflossener Draht angeführt, dessen Spannung durch die periodische Erwärmung verändert wird. Auch auf elektrische Schwingungen ist die Betrachtung anzuwenden, wenn man unter Θ die Capacität eines Condensators, unter Ψ und Φ den Widerstand und die Selbstinduction eines die Platten verbindenden Leitungsdrahtes versteht. Durch periodische Variation auch nur eines dieser Elemente müssen zufolge der vorgetragenen Theorie elektrische Schwingungen entstehen.

Das Problem der Fortpflanzung einer Welle durch eine gespannte Saite, deren Längendichte von Ort zu Ort periodisch wechselt, wird auf einen Specialfall derselben Differentialgleichung zurückgeführt, nur tritt hier die Längenabmessung an Stelle der fortschreitenden Zeit. Bei hinreichend grosser Variation der Dichte

scheint durch das Complexwerden der Wurzeln c das interessante Resultat, dass eine in bestimmter Richtung abgesendete Welle schliesslich total reflectirt wird, ein Fall, der seine Analogie in der Reflexion des Lichtes in Medien von blättriger Structur findet. Wenn beispielsweise eine gespannte Saite in gleichen Abständen durch schwere Massenpunkte belastet wird, und man schickt eine Wellenbewegung hindurch, deren Länge doppelt so gross ist, als der Abstand der Belastungen, so müssen sich die partiellen Reflexionen an den einzelnen Massenpunkten mit gleicher Phase superponiren, und so eine starke Reflexion zu Stande bringen.

K. M.

A. HARNACK. Ueber die mit Ecken behafteten Schwingungen gespannter Saiten. Math. Ann. **29**, 486-499†.

Der Zweck dieser rein theoretischen Abhandlung ist weniger die Auffindung neuer Resultate, als vielmehr eine mathematisch einwurfsfreie Begründung der Gültigkeit bekannter Resultate. In der That hat ja das in Form einer FOURIER'schen Reihe gegebene allgemeine Integral für die Bewegungen einer gespannten Saite grössere Freiheiten, als ihm die bekannte Differentialgleichung

$$\frac{\partial^2 \eta}{\partial t^2} = \alpha^2 \cdot \frac{\partial^2 \eta}{\partial x^2}$$

erlaubt. Denn diese verlangt überall die Existenz des zweiten Differentialquotienten, während die Form des Integrales Sprünge des ersten Differentialquotienten in endlicher Anzahl zulässt, welche Ecken in der Gestalt der Saite (Sprünge von $\partial\eta/\partial x$) und plötzliche Geschwindigkeitsänderungen (Sprünge von $\partial\eta/\partial t$) bedeuten. Es muss an solchen Stellen die Gültigkeit der Differentialgleichung aufhören, und an deren Stelle tritt dann eine andere Bedingung, welche unter Annahme der stetigen Wanderung der Abscisse c der Ecke, und unter Anwendung der Indices 1 und 2 für beide Seiten der Ecke folgendermassen geschrieben werden kann:

$$\left(\frac{\partial \eta_2}{\partial t} - \frac{\partial \eta_1}{\partial t}\right) \cdot \frac{dc}{dt} = \alpha^2 \left(\frac{\partial \eta_1}{\partial x} - \frac{\partial \eta_2}{\partial x}\right).$$

Daraus folgt durch eine leichte Betrachtung, dass eine Ecke stets mit der constanten Geschwindigkeit $\pm \alpha$ fortrücken muss.

An Stelle der unbeschränkten Gültigkeit der bekannten Differentialgleichung stellt HARNACK als Bedingung auf, dass für alle x und t gelte:

$$\int_0^x \frac{\partial^2 \eta}{\partial t^2} \cdot \sin \mathfrak{a}\, \pi \frac{x}{l}\, dx = \alpha^2. \quad \int_0^x \frac{\partial^2 \eta}{\partial x^2} \cdot \sin \mathfrak{a}\, \pi \frac{x}{l}\, dx.$$

Diese Bedingung ist unter Anwendung der Annahmegleichung auch für Ecken erfüllt. Die Einzelheiten der Rechnung können nicht wiedergegeben werden.

Nach einer als Beispiel behandelten Beschreibung der einzig möglichen Bewegung mit nur einer Ecke zwischen zwei geradlinigen Strecken (HELMHOLTZ's Bewegung gestrichener Saiten) werden die folgenden Eigenschaften einer Saitenbewegung mit beliebig vielen Ecken zwischen geraden Strecken abgeleitet: die Veränderung der Lage einer jeden Strecke während ihrer Existenz besteht nur in einer Drehung um einen festen Punkt. Ist sie aber einmal in einen Doppeleckpunkt degenerirt gewesen und erscheint dann wieder, so ist im Allgemeinen die Lage des Drehpunktes verändert. Die Ecken selbst laufen mit der constanten Geschwindigkeit $\pm \alpha$ auf parabolischen Bögen. Als Bewegung mit nur zwei Ecken, bei welcher als Besonderheit noch die mittlere Strecke ihren Drehpunkt stets im Unendlichen hat, wird die bekannte Bewegung gezupfter Saiten wiedererkannt. *K. M.*

E. BAZZI. Metodo per mostrare la legge di oscillatione di una corda vibrante. Cim. (3) **22**, 155-156†.

Betrachtet man durch einen massiven Glascylinder oder durch eine mit Wasser gefüllte weite Glasröhre hindurch eine gerade Linie von schräger Richtung gegen die Cylinderaxe, so erscheint sie *S*-förmig gebogen, und bei geeignetem Abstand schneidet die Mitte dieser Curve die Cylinderaxe rechtwinklig. Je geringer der Unterschied der Richtung zwischen Linie und Cylinderaxe ist, um so stärker ist die Vergrösserung des mittleren Theiles des Bildes, die Linie erscheint alsdann verdickt, und folglich bringt auch eine

geringe seitliche Verschiebung der Object-Linie eine grosse Verschiebung der Bildmitte in Richtung der Cylinderaxe hervor. Auf dieser Erfahrung beruht die in Rede stehende Methode. Die Saite selbst ist die beobachtete gerade Linie. Die kleinen Transversalschwingungen werden umgesetzt in grosse Verschiebungen längst der Cylinderaxe. Um diesen Mittelpunkt des *S*-förmigen Bildes gesondert betrachten zu können, verdunkelt man den Raum und lässt das Licht nur durch einen grossen der Cylinderaxe parallelen fernen Spalt einfallen. Ein solcher Spalt erscheint als scharfer schmaler Lichtstreifen in der Cylinderaxe; die Saite zeigt sich dann nur als Unterbrechung, als dunkler Punkt auf dieser hellen Linie. Das Hin- und Hergehen dieses Punktes beim Schwingen der Saite beobachtet man in einem rotirenden Spiegel, und kann so die Schwingungsformen studiren. Die Methode empfiehlt sich durch die Einfachheit der Mittel zur Demonstration. Für genaue Beobachtungen hat sie den Uebelstand, dass nicht ein bestimmter Saitenpunkt beobachtet wird, sondern je nach der Elongation der Saite andere und andere Saitenpunkte ihren Schatten werfen.

K. M.

J. PULUJ. Objective Darstellung der wahren Gestalt einer schwingenden Saite. Wien. Ber. **95** [2] **3**, 355-58†; Wien. Anz. **24**, 49; Wied. Ann. **31**, 1033-36; Lum. El. **26**, 432-33; [Cim. (3) **24**, 269, 1888; [ZS. f. Inst. **7**, 403; [ZS. f. Unterr. **2**, 137-138.

Diese Methode ist stroboskopisch. Die schwingende Saite ist vor einem transparenten Schirm aufgespannt, der von hinten durch intermittirendes Licht erleuchtet wird, dessen Periode gleich der der Saitenschwingung sein muss. Das Licht wird durch einen Inductionsapparat in einer als „phosphorescirende Lampe" bezeichneten Vacuumröhre erzeugt, welche eine mit fluorescirender Substanz bestrichene Glimmerplatte einschliesst. Solche Lampen werden von F. O. R. Goetze in Leipzig, Härtelstr. 6 fabricirt.

K. M.

J. PULUJ. Ein Interferenzversuch mit zwei schwingenden Saiten. Wien. Ber. [2] 99, 947-51†; Wien. Anz. 24, 226; [Rundsch. 3, 51; [Beibl. 12, 440, 1888.

An beiden Zinken einer Stimmgabel werden Seidenschnüre befestigt und parallel nebeneinander in gleicher Länge ausgespannt, indem sie über eine Rolle geführt und durch gleiche Gewichte angezogen werden. Bei passender Länge der Saiten erzeugt die Stimmgabelbewegung stehende Schwingungen in denselben, die einander gleich aber von entgegengesetzter Phase sind. Schlingt man um beide Saiten am Orte eines Bauches ein dünnes Seidenfädchen, so bleiben beide Saiten von dieser Stelle an in Ruhe, weil die Bewegungen beider Saiten durch das Fädchen auf einander übertragen werden und sich durch Interferenz vernichten.

K. M.

SHOHÉ TANAKA. Ueber Klangfiguren, insbesondere über die Schwingungen quadratischer Platten. Wied. Ann. 32, 670-683†.

Die Integration der Differentialgleichung für die Bewegung schwingender Platten ist bis jetzt nur für den Fall eines kreisförmigen Randes gelungen (KIRCHHOFF), dagegen kennt man kein Integral, welches für quadratische Platten den Randbedingungen genügte. Es giebt aber erfahrungsmässig Schwingungsarten, bei denen die Knotenlinien gleichweit abstehende Parallelen zu den beiden Kantenrichtungen sind. Im Innern der Platte entstehen dadurch lauter gleiche rechteckige Schwingungsfelder, während an den Rändern Rechtecke von nahezu der halben Fläche und an den vier Ecken von ungefähr ein Viertel derselben entstehen. Betrachten wir nur die Bewegung eines inneren durch Knotenlinien abgegrenzten Stückes der Platte, so haben wir dabei die einfache Randbedingung, dass die Verschiebung u dort stets gleich Null sein muss. Alsdann stellt:

$$u = \left(A \cos \frac{m\pi x}{l} \cdot \cos \frac{n\pi y}{l}\right) \sin 2\pi \frac{t}{T}$$

eine für das Innere gültige Lösung dar. Die Axen für die recht-

winkligen Coordinaten x und y liegen dabei nahezu in den Rändern der Platte, l ist die Kantenlänge und T die Periode des erklingenden Tones. Dabei zeigt die Platte m Knotenlinien parallel der y-Axe und n solche in Richtung der x-Axe. Die Randbedingung für die freien Kanten der Platte ist nicht erfüllt. Die Lösung ist eine Annäherung. Da beide Kantenrichtungen gleichberechtigt sind, muss es eine zweite Schwingungsart, eine „Schwesterschwingung" mit demselben Tone T geben, bei dem nur die Platte um 90° gedreht erscheint, also die ganzen Zahlen m und n vertauscht sind. Die Superposition beider liefert daher auch eine Schwingung mit dem einfachen Tone T, ihre Darstellung ist:

$$u = \left(A \cos \frac{m\pi x}{l} \cos \frac{n\pi y}{l} + B \cos \frac{n\pi x}{l} \cos \frac{m\pi y}{l}\right) \sin 2\pi \frac{t}{T}.$$

Durch diese Formel werden durch Variirung des Verhältnisses $A:B$, und unter verschiedenen Annahmen für die Zahlen m und n eine grosse Anzahl von beobachteten und fixirten Klangfiguren sehr befriedigend ausgedrückt. Selbst die Abweichungen des Verlaufs am Rande sind nur gering. Die analytische Gleichung der jedesmaligen Knotenlinien erhält man, wenn man in der letzten Gleichung die Klammer gleich Null setzt. *K. M.*

F. MELDE. Akustische Experimentaluntersuchungen.

Wied. Ann. **30**, 161-190; [J. d. phys. (2) **7**, 50-51, 1888; [Cim. (3) **24**, 80, 1888; [Sill. J. (3) **33**, 238; [Rundsch. **2**, 101-2; [Naturf. **20**, 125-26.

Es werden die Schwingungen von Rotationsflächen beschrieben, speciell die Beobachtungen an cylindrischen Blechgefässen und an Glasglocken, welche alle mit Flüssigkeiten gefüllt wurden, theils um durch deren Wellen auf die Bewegung der festen Wände zu schliessen, theils um die Leitung der Schwingungen durch die Flüssigkeit zu studiren. Die Bewegung der Flüssigkeitsoberfläche wird sichtbar gemacht, indem man über die durch Capillarattraction an den Rändern emporgezogene Fläche von Leimwasser eine dünne Schicht Petroleum giesst, welche den Rand nicht erreicht, oder indem man

leichte Pulver (Lycopodium, besser noch Schwefelblumen
Mennige) auf die Oberfläche streut. Die cylindrischen Ge
werden durch Streichstäbchen zum Tönen gebracht. Sie ze
stets eine gerade Zahl von Knotenlinien längs erzeugender L
der Mantelfläche. Die Flüssigkeit zeigt Strömungen zu den Bä
hin, von den Knoten weg. Dazwischen entstehen Wirbel. D
lassen sich all' die mannigfachen Figuren des Staubes au
Wasserfläche zurückführen. Auch die Erregung eines zweiten
fässes, welches innerhalb des ersten concentrisch oder excent
auf Gummifüssen aufgestellt war und nur durch die Flüssigk
fülluug mit dem ersteren verbunden war, wurde geprüft.
Erregung fand im Allgemeinen so statt, dass der zweite Hohlk
denselben Ton gab, wie der erste, was man leicht feststellen ko
da ein auf den einen Cylinder abgestimmtes mitschwingendes G
fädchen auch nach Befestigung an dem Zweiten stark e
wurde.

Eine andere Art von Resonanz (conforme Resonanz) ist
bei der die Schwingung des miterregten Cylinders derjenigen
direkt erregten geometrisch ähnlich ist. Dieser Fall tritt
wenn der Zwischenraum zwischen beiden Flächen eng ist.
Knotenlinien liegen auf beiden Flächen hierbei stets genau ge
über, wie man nach Ankleben von mitschwingenden Glasfäd
durch Drehen des inneren Gefässes erkennen kann.

K. M.

N. HESEHUS. Ueber das Schallleitungsvermögen
Körper. Exner Rep. **23**, 242-45†; J. russ. phys. chem. Ges.
326-30; ZS. f. phys. u. chem. Unt. **1**, 75-76; [J. de phys.
1887; [Phil. Mag. (5) 548; [Beibl. **11**, 15.

Um das verschiedene Schallleitungsvermögen der festen K
zu demonstriren, stelle man sich geometrisch gleiche Stäbe (
stiftformat) aus verschiedenen Materialien her, welche mit
unteren Endfläche auf einen Resonanzboden aufgesetzt wer
Drückt man nun den Fuss einer schwingenden Stimmgabel ge
die obere Endfläche, so hört man je nach der Leitungsfähig

einen stärkeren oder schwächeren Ton. Weicher Kautschuk leitet so gut wie garnicht, in zunehmender Güte steht die Leitung von Kork, Guttapercha, Holz, Glas, Stahl, Aluminium. Langholz leitet fünfmal besser als Querholz. Die aufgestellte Reihe zeigt bemerkenswerthe Uebereinstimmung mit derjenigen für zunehmende Fortpflanzungsgeschwindigkeit des Schalles. Die Leitung ist um so besser, je geringer die Dichtigkeit, je grösser die Volumelasticität und je weniger innere Reibung (elastische Nachwirkung) vorhanden ist. *K. M.*

BRILLOUIN. Signaux sonores sousmarins. C. R. **104**, 1821-22.

Kurze Mittheilung über die Anwendung der zuerst von COLLADON (C. R. **18**, 439, 1841) vorgeschlagenen Methode, die Schallleitung des Wassers zu Signalen zu benutzen, sei es um Schiffe vor Zusammenstössen zu schützen, vor Klippen zu warnen oder Mittheilungen zu machen. Als Schallquellen dienen dicke Glocken, die durch Hammerwerke angeschlagen werden. Ueber die Vorrichtung zum Hören sind keine Angaben gemacht. *K. M.*

W. BROCKMANN. Beobachtungen an Orgelpfeifen.

Inaug. Diss. Wied. Ann. **31**, 78-90†; [J. de phys. (2) **7**, 87; [Cim. (3) **24**, 175, 1888.

Die Luftbewegung und Druckveränderung im Innern offener Pfeifen und im Anblasestrom werden mit Hülfe kleiner Gasflammen, die man durch eine stroboskopischer Scheibe hindurch betrachtet, experimentell festgestellt. Macht man den Anblasestrom durch beigemischten Rauch sichtbar, so sieht man durch das Stroboskop das Luftblatt abwechselnd nach innen und aussen schlagen, und zwar zeigt sich dasselbe in seinen unteren Theilen noch nach aussen gewölbt, wenn seine oberen Theile schon in die Pfeife hineingerissen werden. Verschiedene Pfeifen verhalten sich verschieden. Bei einigen ist das Hineinschlagen sehr stark; diese lassen aus ihrem offenen Ende einen dauernden Luftstrom austreten, den man an dem Rauch aus dem Anblasestrom erkennt. Bei anderen Pfeifen wird aller Rauch an der Mundöffnung nach

aussen gestossen; diese zeigen einen Luftstrom in das offene E der Röhre hinein. Man kann beide Erscheinungen an dersel Pfeife hervorrufen, indem man das aus dem Spalte austret Luftblatt durch eine niedrigere oder höhere Wand gegen die aussen mitgerissene Luft schützt. Man kann so auch den stand finden, in welchem gar kein Luftstrom durch das Pfe rohr geht. Dieser eignet sich am besten zur Beobachtung Luftbewegung in der Pfeife.

Zu diesem Zwecke wurde eine kleine Gasflamme, die gegen die Pfeifenaxe gestellt war, ins Innere einer weiten gl nen Orgelpfeife gebracht. Der Druck, unter dem das Leuch aus einer 0.2 mm weiten Glasspitze strömte, betrug 2.5 cm W Man erhielt eine horizontale spitze Flamme von 1 cm Länge. verticale Geschwindigkeit der Luft am Ort der Flamme lenkt Spitze nach oben oder unten ab, also vertical, während Dr änderungen die Flamme verkürzen oder verlängern, also die S horizontal verschieben. Beide Wirkungen setzen sich zusam und ertheilen der Flammenspitze eine elliptische Bahn, die auch ohne Stroboskop erkennt. Durch die rotirende Löchersch erkennt man noch den Sinn, in welchem die Spitze die El durchläuft, und daraus schliesst man, ob das Druckmaximum oder weniger als $^1/_4$ Periode hinter dem Geschwindigkeitsmaxi liegt. Etwas störend ist der Umstand, dass die Wirkung Druckschwankungen auf die Flamme etwas nachschleppt, wäh die Geschwindigkeit momentan wirkt. Es liessen sich auf Weise die von Helmholtz aus seiner Theorie der offenen Pf gewonnenen Erkenntnisse bestätigen. Auch die Abweichung Richtung der Luft von der Axenrichtung nahe am offenen wurde beobachtet. *K. M.*

Brillouin. Sur les tuyaux sonores et les résonate J. de phys. (2) **6**, 205-228†; [Beibl. **12**, 93, 1888.

Elementare Darstellung der Helmholtz'schen Theorie Luftschwingungen in offenen Röhren und Resonatoren. Nach lesungen von Brillouin aufgezeichnet von U. Lala. *K. M.*

W. N. Shaw und F. M. Turner. On some measurements of the frequencies of the notes of a Whistle with adjustable pitch. Proc. Cambr. **6**, 90-94; [Rundschau **3**, 78-79, 1888.

An einer kleinen Pfeife, deren Länge durch Einschieben eines Kolbens verändert werden konnte, wurden Messungen der Wellenlänge nach der von Rayleigh in Phil. Mag. (5) 7, 153 angegebenen Methode angestellt, um zu constatiren, ob die Berechnung der Tonhöhe aus der Länge genügend genau sei. Die nach Rayleigh gemessene Wellenlänge war immer erheblich grösser als die vierfache Länge der Pfeife. Bis zu 3 mm Länge hinab (15.84 mm Wellenlänge) gab die Pfeife noch Knoten, während die Hörbarkeitsgrenze für die Beobachter bei 3.7 bis 3.8 mm Pfeifenlänge lag. Die Verfasser bestätigen noch andere bekannte Dinge und schliessen mit einer Bemerkung über die Helmholtz'sche Schallgeschwindigkeitsformel. *Bde.*

F. Neesen. Akustische Beobachtungen. Wied. Ann. **30**, 432-452†; [Cim. (3) **24**, 87, 1888.

V. Dvorak. Bemerkung zum Vorangehenden. Wied. Ann. **31**, 536-540.

F. Neesen. Erwiderung. Wied. Ann. **32**, 310-313; [Cim. (3) 25, 168.

Neesen stellte vielfache Versuche an, um hinter die Ursache der Rippenbildung bei den Kundt'schen Staubfiguren zu kommen. Eine Erklärung für diese Erscheinung wird nicht gefunden, indessen wurden manche Thatsachen durch diese Versuche festgestellt.

Die von Bourget (Mém. soc. phys. Bordeaux 9, p. 329, 1873) gegebene Erklärung, wonach die Rippen von einem bestimmten, durch die Röhrenlänge bestimmten, bevorzugten Obertone herrühren sollen, wird abgewiesen. Denn die Rippenabstände ändern sich nicht wesentlich, wenn das Rohr um das Vielfache einer halben Wellenlänge verändert wird. Ferner entstehen die Rippen auch, wenn statt eines geriebenen Stabes als Wellenerreger eine elektro-

magnetisch getriebene Stimmgabel angewendet wird, welche doch gar keine einflussreichen Obertöne hervorbringt. Ferner wird festgestellt, dass bei abnehmender Wellenlänge die Rippenabstände gleichfalls abnehmen, aber weniger stark, so dass bei tiefen Tönen (Stimmgabelerregung) mehr Rippen in einem Abschnitt auftreten. Die Rippenbildung findet nicht nur an der Wand der Glasröhre statt, sondern ebenso an Stellen, die mit Siegellack überzogen sind, oder auf Kartenblättern, die die Wand der Röhre nur in wenigen Punkten berühren. Bei stärker werdender Erregung wandern die Rippen nach den Schwingungsbäuchen zu. Ist die Länge der offenen Röhre kleiner als eine halbe Wellenlänge (was man nur bei Anwendung einer tiefen Stimmgabel herstellen kann), so wird der Staub aus dem Rohre herausgeblasen. Da Dvorak (Pogg. Ann. 157, S. 42, 1876) die Rippen durch Luftströmungen erklärt, welche durch den Ueberdruck im Knoten von Wellen mit endlicher Elongation erzeugt werden, wurde versucht, diesen Ueberdruck durch Manometer nachzuweisen. Zu dem Zwecke wurden enge offene Glasröhrchen, die einen verschiebbaren Wassertropfen enthielten, in das weite Rohr eingeführt, aber mit negativem Resultat, es liess sich kein Ueberdruck nachweisen. Eine andere Erscheinung zeigte sich bei dieser Gelegenheit: Die offenen Enden der Manometerröhren bliesen das Pulver fort, gleich als ob aus ihnen ein Luftstrom hervorginge, eine Erscheinung, die am stärksten war, wenn ein am anderen Ende geschlossenes Röhrchen $^1/_4$ Wellenlänge, ein beiderseits offenes aber $^1/_2$ Wellenlänge lang war. Zugespitzte Oeffnungen wirkten stärker. Die Erklärung ist folgende: Die aus dem mitschwingenden Röhrchen austretende Verdichtungswelle geht als discontinuirlicher Luftstrahl geradlinig weiter, während die folgende Verdünnung Luft von allen Seiten ansaugt. Dieselbe Erklärung habe man der von Schellbach und Dvorak beobachteten Anziehung oder Abstossung dichterer oder dünnerer Stofftheilchen vor einer Resonatoröffnung zu geben. Die Reaction dieses scheinbaren Luftstromes, welcher aus verengter Oeffnung stärker als aus erweiterter austritt, sollte sichtbar gemacht werden an einem aus vier an einem drehbaren Kreuz befestigten conischen Papierröhrchen bestehenden kleinen Radiometer, welches in die lange Röhre einge-

führt wurde. Dasselbe drehte sich genau im Knoten wirklich in der erwarteten Richtung, im Schwingungsbauch dagegen drehte es sich umgekehrt, wie ein ROBINSON'sches Anemometer, welches sich ja wegen der Unabhängigkeit von der Windrichtung auch im oscillirenden Strome einer schwingenden Luftsäule drehen muss.

DVORAK beschreibt in seiner Bemerkung zum NEESEN'schen Aufsatz einen einwurfsfreien Versuch mit einem in ein Manometer auslaufenden Resonator zum Nachweis des bestehenden Ueberdrucks im Knoten starker Luftschwingungen. Unter anderem zweifelt er an der Drehung des oben beschriebenen Schall-Radiometers in schwingender Luft. NEESEN theilt in seiner Erwiderung mit, er habe die Drehung des beschriebenen kleinen Apparates sowohl wie die eines Papprädchens der Berl. Physik. Gesellschaft vorgeführt.

K. M.

O. TUMLIRZ. Ueber die Fortpflanzung ebener Luftwellen von endlicher Schwingungsweite. Wien. Ber. **95** [2], 367-387†; [Beibl. **12**, 89, 1888.

Das Problem der Fortpflanzung ebener Luftwellen von endlicher Schwingungsweite (man vergl. auch RIEMANN, STOKES, EARNSHAW, MACH) führt unter Annahme adiabatischer Zustandsänderungen zu den Differentialgleichungen:

$$\varrho \frac{du}{dt} = -A\varrho^{k-1} \frac{\partial \varrho}{\partial x} \text{ und } \frac{d\varrho}{dt} + \varrho \frac{\partial u}{\partial x} = 0,$$

wo ϱ die Dichtigkeit und u die Geschwindigkeit eines bestimmten Massenelementes am Orte x bedeutet, k ist das Verhältniss der beiden specifischen Wärmen und A ist eine bekannte Constante.

Solange es noch nicht gelungen ist, diese Differentialgleichungen zu integriren und die dabei auftretenden Functionen den Anfangsbedingungen gemäss zu bestimmen, muss man sich damit begnügen, durch Anwendung allgemein gültiger Principien auf den vorliegenden Fall Aufschluss über die in dem Problem liegenden Fragen zu holen. Eine solche Frage ist die Fortpflanzung oder der Verbleib der Verdichtungsstösse ($\partial\varrho/\partial x = -\infty$), welche nothwendig auftreten

müssen, da die grösseren Dichtigkeiten bei ihrem schnelleren Fortschreiten die geringeren überholen müssen.

Verf. wendet auf die fortschreitende Welle als Ganzes das Princip von der Constanz der Energie an. Hat die Welle zur Zeit $t = 0$ zwischen den Abscissen $x = m$ und $x = n$ gelegen, so wird nach der Zeit t die Gesammtenergie U ausgedrückt sein durch:

$$U = \int_{m+at}^{n+at} (\tfrac{1}{2}\varrho u^2 + C_v \varrho T + \text{const.})\, dx.$$

Hier bedeutet a die gewöhnliche Schallgeschwindigkeit, C_v die specifische Wärme für constantes Volumen und T die absolute Temperatur, welche wegen der adiabalischen Compression durch ϱ allein bestimmt ist. Da sowohl äussere wie zerstreuende Kräfte ausgeschlossen werden, muss $dU/dt = 0$ sein. Dieser Differentialquotient des Integrales wird unter Verwendung der sich aus den Differentialgleichungen ergebenden Beziehung zwischen ϱ und u ausgeführt, und dabei zeigt sich das Resultat, dass, sobald ein Sprung von ϱ (Verdichtungsstoss) angenommen wird, dU/dt von Null verschieden wird, was gegen die Grundanschauungen über die Natur verstösst. Es beweist auch dieses falsche Resultat nur die wichtige Thatsache, dass beim Auftreten eines Verdichtungsstosses die sonst durch die ganze Welle geltende, oben erwähnte Beziehung zwischen ϱ und u gestört wird.

Die schon von Euler aufgeworfene Frage, warum eine ebene Welle (unendlich klein), die das Erregungsgebiet verlassen hat, nicht in jedem Augenblick, als neues Erregungsgebiet aufgefasst, Wellen nach beiden Seiten aussendet, sondern nur nach einer, erledigt sich dadurch, dass die Intensität dieser hypothetischen rückwärts laufenden Welle sich gleich Null berechnet, weil durch das ganze Gebiet der Welle hindurch eine bestimmte Beziehung zwischen Verdichtung und Geschwindigkeit herrscht. Sobald diese gestört wird, hat auch die bereits unterwegs befindliche Welle den Charakteristische eines echten Erregungsgebietes und es gehen von ihr Wellen auch nach rückwärts aus. Dies ist nun auch hier der Fall. Sobald sich ein Verdichtungsstoss bildet, entsteht eine rück-

läufige Welle, welche denselben wieder auflöst, sodass eine eigentliche Discontinuität von ϱ sich nicht mit der Welle fortpflanzen kann. Durch die rückläufigen Wellen wird nun die Energie der vorwärts schreitenden geschwächt, die grossen Verdichtungen nehmen ab, zugleich auch die grossen Geschwindigkeiten, und bald haben wir eine der gewöhnlichen Theorie unendlich kleiner Wellen entsprechende constante Fortpflanzungsgeschwindigkeit aller Theile und daher auch ein unveränderliches Profil der Dichtigkeitscurve.

Diese allgemeinen Angaben müssen genügen; die Einzelheiten der Rechnung lassen sich nicht abgekürzt wiedergeben.

K. M.

J. B. BAILLE. Étude de la vitesse du son dans les tuyaux de petit diamètre. J. de phys. (2), **6**, 493-507†; [Cim. (3), **23**, 278-279, 1888; [Rundsch. **3**, 123-125, 1888; [Beibl. **12**, 519-521, 1888.

Die Fortpflanzungsgeschwindigkeit von Luftwellen in sehr langen Röhren wurde gemessen durch Aufzeichnungen auf einer rotirenden Walze. Membranen an den Enden der Röhre schlossen oder öffneten bei der Ausbiegung durch die Welle elektrische Contacte, welche die Aufzeichnung vermittelten. Als Zeitmesser schrieb auf derselben Walze eine Normalgabel. Die Zeit konnte bis auf 0.01 Sek. genau gemessen werden. Als Erregung der Luftwelle genügte bei einem 300 m langen, 6 cm weiten Rohr ein Schlag auf eine der Membranen, dagegen mussten bei einer 80 m langen, nur 5 mm weiten Röhre sehr kräftige Luftstösse angewendet werden, wie sie durch kurzes Oeffnen eines Hahnes entstehen, der einen Raum mit stark gepresster Luft, oder aber ein Vacuum absperrt.

Die Messungen wurden deshalb gemacht, weil die Luft in den engen Röhren die durch Compression erzeugte Wärme leicht an die Wände abgiebt, so dass die Zustandsänderung nicht, wie in freier Luft, adiabatisch, sondern annähernd isothermisch ist. Für diesen Fall gilt NEWTONS theoretische Schallgeschwindigkeit von 279.95 m bei 0°. Nun wurden in der That Geschwindigkeiten

gefunden, welche dieser Zahl sehr nahe kommen. Doch zeigte sich, dass die Resultate mit der Beschaffenheit der Membranen sehr beträchtlich variirten und vor allem von der Stärke der Welle in ganz regelmässiger Weise abhingen; auch veränderte die Reibung die Natur der Welle, indem sie das Profil derselben verlängerte, dagegen den Druck verringerte. Also trotz der der Newton'schen Zahl naheliegenden Resultate muss gesagt werden, dass d jener zu Grunde liegenden theoretischen Voraussetzungen nic erfüllt sind.

Interessant ist das Resultat, dass von zwei kurz nach einander abgesendeten Verdichtungsstössen der zweite stark zurückbleibt, weil er sich gegen die durch die erste Welle erzeugten Rückströmungen in der zähen Luft durcharbeiten muss. Analogie Von zwei dicht hintereinander in Oel geworfenen Wassertropfe fällt der zweite langsamer. *K. M.*

A. G. Stoletow. Ueber die Schallgeschwindigkeit in Röhren mit verdünnter Luft. J. russ. phys. Ges. **18**, 65-72; [Beibl. **11**, 18-19†.

Die nicht näher bezeichneten Versuche von Krajewitsch über die Abnahme der Schallgeschwindigkeit mit vermindertem Luftdruck werden zurückgeführt auf die vermehrte Wärmeleitung (kein adiabatischer Process mehr) und die innere Reibung (die Zähflüssigkeit der Gase nimmt mit der Verdünnung zu). In freier Luft sind beide Einflüsse unmerklich. Daher stimmt die Laplace'sche Formel für die Schallgeschwindigkeit gut mit den Erfahrungen. Aber bei engen Röhren und verdünnter Luft in denselben ist dies nicht mehr der Fall und zwar begünstigen die verhältnissmässig langsamen Schwingungen tiefer Töne die beiden Einflüsse mehr als hohe. Die Kirchhoff'sche Formel, welche auf beide Umstände Rücksicht nimmt, passt, so lange die Abweichungen als Correctionsglieder betrachtet werden können, ebenso gut zu den Zahlen von Krajewitsch, wie zu denjenigen, welche der Verf. selbst nach der Methode der Kundt'schen Staubfiguren erhalten hat. *K. M.*

A. W. RÜCKER. Lecture-experiment for determining the velocity of sound. [Nat. **37**, 119; [Physic. Soc. 1887, Nov. 12; [Chem. News. **56**, 218; [Eng. **44**, 540; [Sill. J. (3) **35**, 252, 1888.

Der Versuch ist nach dem Vorbild der FIZEAU'schen Methode zur Bestimmung der Lichtgeschwindigkeit angelegt. Die beiden nahe neben einander liegenden, offenen Enden einer langen *U*-förmigen Röhre werden abwechselnd geöffnet und verschlossen durch einen Kranz von Löchern in einer dicht vor beiden Mündungen rotirenden Scheibe. Vor das eine Ende wird eine Schallquelle (Pfeife), vor das andere, geschützt durch eine Wand vor dem directen Schalle, eine empfindliche Flamme gesetzt. Die Flamme zeigt sich je nach der Drehungsgeschwindigkeit der Scheibe ruhig oder erregt, und es ist leicht, aus der Rohrlänge, aus der Zahl der Löcher in der Scheibe und deren Umdrehungsgeschwindigkeit im Falle der Erregung die Geschwindigkeit des Schalles im Rohre zu berechnen. *K. M.*

J. VIOLLE. Appareil pour montrer les deux modes de réflexion d'un mouvement vibratoire. J. de phys. (2) **6**, 339-341; [ZS. f. phys. u. chem. Unt. **1**, 32-37; [Beibl. **12**, 173, 1888.

Die beiden entgegengesetzten Arten der Reflexion einer Schallwelle am offenen oder geschlossenen Ende einer Röhre werden gezeigt, indem in ein 20 m langes Rohr ein Pistolenschuss abgefeuert wird. Nahe an dem Eingang ist eine Membran in der Röhrenwand mit einem auf einer rotirenden Walze schreibenden Hebel starr verbunden. Ist das hintere Röhrenende offen, so geht der Ausschlag des Hebels nach der entgegengesetzten Seite, wie beim Schuss, ist das Ende geschlossen, so geht er nach derselben Seite. Der Apparat ist auch zu Messungen zu brauchen, wenn man eine Stimmgabel auf derselben Walze schreiben lässt. Aus den mitgetheilten Zahlen erkennt man, dass die Geschwindigkeit der Explosionswelle zu Anfang am grössten ist, dass sie aber nach

etwa zweimaligem Hin- und Rückgang constant und etwas kleiner als die Schallgeschwindigkeit in freier Luft wird. *K. M.*

H. FIZEAU. Sur certaines inflexions dans la direction des sons qui doivent parfois rendre inefficaces les signaux sonores en usage dans la navigation. C. R. **104**, 1347-1350†; [Cim. (3) **22**, 259; [Rundsch. **2**, 251.

Die Erfahrung, dass mitunter die stärksten Schallsignale (Nebelhorn, Dampfpfeife) in einiger Entfernung auf der See nicht mehr gehört werden, wird erklärt aus der geringeren Dichtigkeit der durch Berührung mit der Meeresfläche erwärmten untersten Luftschichten, eine Erscheinung, die namentlich Nachts und bei Nebelbildung vorkommt. Es ist einfach theoretisch nachzuweisen, dass im Falle einer von unten nach oben zunehmenden Luftdichtigkeit ein ursprünglich horizontaler Schallstrahl nach oben abgelenkt wird und zwar bei einer der Höhe proportionalen Zunahme der Dichtigkeit in Form einer Parabel. Beispielsweise ist berechnet, dass bei einer Temperaturabnahme von 0.1° für einen Meter Erhebung ein in der Meeresfläche entstehender horizontaler Schallstrahl in einer Entfernung von 1 km bereits 91 m über dem Meeresspiegel liegt, also ein in dieser Entfernung liegendes Schiff nicht treffen kann. Daher erscheint es geboten, sowohl die Schallsignale, als die Wachen so hoch als möglich auf den Schiffen anzubringen, um sie aus den in verkehrter Ordnung liegenden Luftschichten herauszuheben. *K. M.*

A. STEFANINI. Di alcune esperienze sulla misura dell' intensità del suono. Cim. (3) **22**, 97-114†; [J. d. ph. (2) **7**, 589; [Rundsch. **3**, 83-85, 1888; [Beibl. **12**, 320, 1888.

Zur Messung von Schallstärken bedient man sich als Schallerreger fallender Kugeln, die auf Platten aufschlagen. Es ist hierbei möglich, die zur Schallerzeugung verwendete Energie zu schätzen. Die Proportionalität des erregten Schalles mit der

fallenden Masse ist direct plausibel; dagegen fanden OBERBECK (Wied. Ann. 13, p. 222) und VIERORDT (Wied. Ann. 18, p. 471), dass die Wirkung nicht proportional der Fallhöhe h, sondern proportional h^ε ist, wo ε etwas grösser als $\frac{1}{2}$ ist. Diese Messungen wurden von VIERORDT mit dem Ohre, von OBERBECK mit Mikrophon und Galvanometer in der Weise ausgeführt, dass die Fallhöhen h_1 und h_2 zweier verschieden schwerer Kugeln p_1 und p_2 so lange verändert wurden, bis die Schallwirkung die gleiche war. Alsdann kann man ε berechnen aus der Formel:

$$\varepsilon = \log \frac{p_1}{p_2} : \log \frac{h_2}{h_1}.$$

Aus diesen Messungen folgt also das rein physikalische Resultat, dass die entstehenden Luftschwingungen annäherd proportional der „Bewegungsgrösse" der aufschlagenden Kugel sind.

Bei STEFANINI nun, der den gleichen Plan verfolgt, bleibt die Schallerregung in der Luft ganz aus dem Spiele. Denn die schallgebende Platte und die schallempfangende Platte (Trommelfell, Membran etc.) ist hier durch eine einzige Stimmgabel ersetzt, deren horizontal liegende obere Zinke durch den Fall von Kugeln erschüttert wird, während die untere Zinke die Stelle einer Telephonmembran vertritt, indem ihre Schwingungen in einem dicht unter ihr stehenden Elektromagneten Wechselströme induciren, deren Stärke durch ein Elektrodynamometer gemessen wird.

Versuche mit zwei Kugeln und so gewählten Fallhöhen, dass das Elektrodynamometer gleichen Ausschlag zeigte, führten nach der OBERBECK'schen Formel zu dem Werthe:

$$\varepsilon = 0.408.$$

Bei ein und derselben Kugel waren die Ausschläge proportional der Fallhöhe.

Diese Resultate bestätigen nun lediglich die Richtigkeit folgender auch theoretisch gerechtfertigter Annahmen: 1) Dass die Amplitude der Gabel proportional der Bewegungsgrösse der aufschlagenden Kugel wird. Dies setzt $\varepsilon = 0.5$ voraus. Der Minderbetrag erklärt sich durch die nicht ganz vernichtete Bewegung der Kugel, Erschütte-

rung des Gestells etc. 2) Dass die inducirten Stromstärken proportional der Amplitude der unteren Zinke werden, und 3) die Ausschläge des Elektrodynamometers proportional dem Quadrat der Stromstärken sind. Der ganze Apparat ist eigentlich ein ständliches Mittel zur Bestimmung der Amplitude der Stimmg

In die weiteren Betrachtungen mischt der Verf. hypothetische Annahmen über die Abhängigkeit der Schallempfindung von Amplitude der Schwingungen hinein, über welche man doch diese Weise gar Nichts erfahren kann. *K. M.*

PAUL STARKE. Die Messung von Schallstärken. Philosoph. Studien 1886, **3**, 264-304; [Beibl. **11**, 215.

Die theoretische Annahme, dass die Schallstärke der Ene der erzeugenden Bewegung proportional sei, wird mittels falle Stahlkugeln geprüft. Die subjective Abschätzung, ob für Her bringung von Schallen bestimmter Stärke wirklich das Product Kugelgewicht und Fallhöhe constant sei, erscheint an sich schwi überdies von der Zeitfolge der Vergleichungs-Schalle abhä Man suchte daher zuvörderst die Fallhöhen, welche zwei Ku gleichen Gewichtes zu geben sind, um die hervorgebrachten Sch eben noch unterscheiden zu können. Es wurden übereinstimm Werthe erhalten, wenn entweder eine Kugel aus der Einheitsfall fiel, oder 2, 3, 4 ebenso grosse Körper beziehlich aus $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{3}$, $\frac{1}{4}$ Fallhöhe aufschlugen. — WEBERS Gesetz scheint für Schallstä innerhalb weiter Grenzen zu gelten. *Hk.*

E. DOUMER. Étude du timbre des sons par la méth des flammes manométriques. C. R. **105**, 222-224; [Cim. **23**, 70, 1888; [Beibl. **12**, 173, 1888.

Nach der bereits im vorhergehenden Jahre (C. R. 2 1886, diese Ber. 1886, **1**, 565-566) beschriebenen Methode, m metrische Flammen zu photographiren, um dadurch die Tonh von Klängen zu vergleichen, soll es nun auch möglich sein,

ammensetzung der Klänge zu erkennen, d. h. die Zerlegung Partialtöne auszuführen und auch deren Phasenverschiebungen rkennen. An künstlich zusammengesetzten Klängen, bei denen die Phasen der Componenten willkürlich und messbar ver- n konnte, wurden Proben gemacht. Die Analyse der Flammen- r lieferte gute Uebereinstimmung mit der bekannten Zusammen- ung der betreffenden Klänge (was übrigens einigermassen nnen muss, da eine einfache Sinusschwingung gar keine sinus- nige Flammenbegrenzung bildet). *K. M.*

GIESELER. Ueber singende und dabei hellleuchtende Flammen. Wied. Ann. **30**, 543-544†; [Cim. (3) **24**, 89, 1888.

Bei den im Inneren von Glasröhren zum Tönen gebrachten flammen wird nothwendig wegen des periodisch wechselnden ckes am Brenner der Hohlraum vom Brenner bis zum Hahn Mitschwingungen versetzt. Man erzielt deshalb den besten t, wenn man diesem Raume denselben Eigenton giebt, den die Glasröhre besitzt und welchen die Flamme ertönen lässt. erreicht dies durch Probiren, indem man den Brenner auf geräumigen Kautschukschlauch steckt und diesen durch einen chiebbaren Quetschhahn verschliesst oder wenigstens stark ngt. Bei richtig gefundener Lage des Hahnes kann man bei m langem Glasrohr eine hellleuchtende vibrirende Flamme von r als 10 cm Länge erhalten. Diese Vorrichtung ist zu manchen cken, wo intermittirende Beleuchtung gewünscht wird, zu ver- den. *K. M.*

FRÖLICH. Optische Darstellung der Vorgänge im Telephon mit Anwendungen. Elektrot. ZS. 8, 210-217†; Lum. El. **24**, 381-383 und **25**, 180-187.

Wenn ein Telephon nicht durch starke Ströme, sondern durch gewöhnlichen aus einem Absender-Telephon oder Mikrophon menden Stromschwankungen erregt wird, so ist die Bewegung

der Eisenmembran nur durch feine Prüfungsmittel festzu
So eignet sich z. B. die (von Melde bei Stimmgabeln angew
Befestigung eines dünnen gespannten Fadens von passendem
ton an der Membran zum Nachweis der Bewegung der le
denn die Saite wird in Schwingungen versetzt, wenn das Te
ihren Eigenton wiedergiebt. Auch ein excentrisch auf die M
geklebtes Spiegelchen zeigt mit Hülfe von Fernrohr und
oder mit Hülfe eines zweiten an einer Stimmgabel befestigten S
durch Erzeugung Lissajous'scher Figuren die Bewegung der
bran. Bei dieser letzten Methode zeigt es sich an der Gest
Schwingungsfiguren, dass einfache Töne, die also pendel
Schwingungen entsprechen, durch die Telephonübertragung
in unregelmässig complicirtere Schwingungen von gleicher
verwandelt werden, was eine Veränderung der Klangfarbe be

Den ausgiebigsten Gebrauch machte der Verf. von den
metrischen Flammen. Es gelang, eine so enge Gas-Kapse
der Telephon-Membran herzustellen, dass ausserordentlich
Ausbiegungen derselben (0.035 mm im Centrum) eine
wahrnehmbare Veränderung der Flammenhöhe hervorbrach
dass es möglich war, durch Beobachtung im rotirenden
Aufschluss über Bewegungsform der Membran zu erhalten.

Unter den Anwendungen wird hervorgehoben das Studi
Wiedergabe der Vocale durchs Telephon. Die Flamm
wurden verglichen mit solchen, die gleichzeitig ohne Einsch
des Telephons durch eine gewöhnliche manometrische Fl
kapsel entstehen. Die Formen der Bewegung der Membra
in allen Fällen complicirter. Der Vocal *i* wirkte schlecht
Telephon, bei hoher Stimmlage (Männerstimmen auf dem T
werden die Formen für alle Vocale einander ähnlich. Conso
erregen die Platte in verschwindendem Masse. Ferner
festgestellt die Veränderungen des übertragenen Klanges
künstlich nachgeahmte sehr lange Leitungen (Leitungen von gr
Widerstand mit entsprechender Capacität und Selbst-Indu
Ausser der Abnahme der Amplituden zeigten sich Veränder
der Schwingungsform, daher die Unverständlichkeit gesproc

te. Da es unter Anwendung einer Flamme von $CS_2 + 6NO$ gelang, die Flammenbilder zu photographiren, so könnten Messungen nach dieser Methode ausgeführt werden, z. B. te die Geschwindigkeit eines Geschosses im Geschützlauf dadurch bestimmt werden, dass in das Geschoss ein Magnet und um Lauf an verschiedenen Stellen Drahtrollen gelegt werden, die dem mit Flamme versehenen Telephon führen. Die Photophie auf rotirender Walze würde dann eine Messung der Zeit ssen. *K. M.*

MERCADIER. Sur la théorie du téléphone: monotéléphone ou résonateur électromagnétique. C. R. **104**, 970-972; Rev. int. de l'électr. **4**, 332-333; Lum. El. **24**, 127-129; J. de phys. (2) **6**, 464-467; [Cim. (3) **22**, 86; [Rundsch. **2**, 201-202; Beibl. **11**, 606.

Die Bewegung einer Telephonmembran besteht im Allgenen aus zwei Arten, welche sich superponiren. Die eine Art t ohne Auswahl Schwingungen aller Art wieder und ist von Gestalt der Membran unabhängig. Dieser verdankt das Tele- die Fähigkeit, alle Sorten von Schall wiederzugeben. Die ite Art ist die Schwingung in Eigentönen mit festen Knoten- n. Diese bewirkt eine auswählende Wiedergabe ganz bestimmter höhen. Je nachdem man durch Befestigung der Platte die e oder zweite Art von Bewegungen begünstigt, hat man ein telephon (gewöhnliches Telephon) oder ein Monotelephon (elektroetischen Resonator). Zur Herstellung des letzteren befestigt die Eisenplatte am besten nur in wenigen Punkten einer schriebenen Knotenlinie. Das Telephon spricht alsdann nur den dadurch bestimmten Eigenton der Platte an, und man diesen Resonator für manche akustische Zwecke (von denen Verf. später berichten will) gebrauchen. *K. M.*

W. H. PREECE. On the limiting distance of speech
Telephone. Proc. Roy. Soc. 42, 152-158†; [Beibl. 11, 796.

Die Anzahl der in einer Secunde durch eine lange elektri
Leitung ungestört leitbaren Wechselströme ist eine begre
nämlich gleich dem reciproken Werth der Zeit, welche ein S
zum Durchlaufen dieser Leitung braucht. Diese Zeit ist
portional dem Producte von Total-Widerstand und Totalcap
der Leitung. Sind also die für die Drahtsorte und deren
charakteristischen, auf die Längeneinheit bezogenen Werthe
Widerstandes und der Capacität r und k, und die Länge
gleich l, so ist diese Zeit $=$ const. krl^2. Die Constante h
nur von den Masseinheiten ab. Die Grösse dieser Zeit wurde
sehr vielen Telegraphenleitungen gemessen mit Hülfe von zwei
den Endstationen gleichmässig rotirenden Scheiben, die in
isolirte leitende Sectoren getheilt war. Die Einzelheiten d
Methode sind nicht angegeben. Ebenso wurden r und k g
gemessen, welch' letzteres ausser vom Draht selbst auch von
Höhe über dem Erdboden abhängt, und bei unterirdischen Leitu
einen viel grösseren Werth hat. Auf diese Weise konnte
erwähnte Constante ein für allemal bestimmt werden.

Die Grenze des deutlichen Sprechens durchs Telephon
nun von der Schwingungszahl der zum Verständniss der Sp
laute durchaus nöthigen Obertöne ab. Diese findet man ung
gleich 1500. Verlangt man nun die äusserste Entfernung x,
der man die durch einen Draht von bestimmtem r und k
deutlich telephonisch sprechen kann, so kann man aus ob
Constante und der Schwingungszahl 1500 oder besser durch di
Messungen eine neue Constante A bestimmen, welche bedeutet

$$A = krx^2.$$

A sollte bei allen Leitungen den gleichen Werth haben, ist
bei Kabeln wegen der lecken Stellen und bei Eisen wegen
mitspielenden remanenten Magnetismus kleiner als bei Kupferd
in Luft. Wird r in Ohm, k in Mikrofarad, x in englischen M
gemessen, so hat A folgende Werthe:

Kupferdraht, oberirdisch	15000
„ unterirdisch in Kabel .	12000
Eisendraht, oberirdisch	10000

Da ein atlantisches Kabel von 2584 engl. Meilen 2½ Wechselstrom pro Secunde noch eben durchlässt, so folgt wegen der Abhängigkeit vom Quadrat der Länge, dass ein Stück dieses Kabels von 100 engl. Meilen (also eine längere Telephonleitung) 1562 Wechselströme pro Secunde leitet, daher Gesprochenes im Telephon gut wiedergeben muss. Es werden daher für solche Entfernung unterirdische Telephonleitungen empfohlen, die den Vorzug grösserer Ungestörtheit vor den Luftleitungen haben. *K. M.*

KARSTEN. Ueber ein singendes Telephon. Elektrot. ZS. **8**, 299-300; Lum. El. **25**, 137-138.

Die mitunter beobachtete Erscheinung, dass bei Verbindung eines Mikrophones mit einem Telephone, letzteres ohne erkennbare Ursache in Folge von Erschütterungen, Geräuschen oder von selbst dauernd zu tönen beginnt, wird beschrieben und näher untersucht. In einigen Fällen war der erklingende Ton annähernd gleich dem Eigenton des Luftraumes vor der Telephonplatte, den man durch Anblasen erkennen kann. Ferner wird als Versuch einer Erklärung die Wechselwirkung zwischen Mikrophon und Telephon durch gegenseitige Veränderung der einem vom andern zugeschickten Ströme angeführt. *K. M.*

G. FORBES. Athermal telephone transmitter. Proc. Roy. Soc. **42**, 141-142; [Rundsch. **2**, 217; [Beibl. **11**, 607.

G. FORBES und J. MUNRO. Un nouveau téléphone. Lum. El. **23**, 640-641.

Im Boden eines Holzbechers ist ein 2 cm langer gesägter Spalt, in welchem ein sehr dünner Platindraht ausgespannt ist. Dieser Draht wird galvanisch in Rothgluth erhalten durch einen Strom, welcher ausserdem die primäre Rolle eines Inductoriums

durchfliesst. Die secundäre Rolle ist mit einem Telephonempf
verbunden. Durch Schallschwingungen im Holztrichter wird
Luft in dem Spalte bewegt, kühlt also den Platindraht, verä
damit dessen Widerstand und in Folge dessen die Stromint
Es entstehen also in dem secundären Leiter Inductionsströme
das Telephon erregen. Der Apparat hat nur wissenschaftl
Interesse. Die hohen Töne werden schlecht wiedergegeben. I
ist Gesprochenes schwer zu verstehen, die Klangfarbe ist
ändert. *K. M.*

J. Munro. Le dynamo-téléphone du Prof. S. Thomp
Lum. El. **23**, 180-182.

— — Les études téléphoniques du Prof. S. Thomp
Lum. El. **23**, 437-439; Rev. int. **4**, 426-434; Elektrot. Z
125-128; Elektrot. Rundsch. **4**, Heft 5.

— — Recherches téléphoniques. Lum. El. **23**, 487-48

Das Dynamo-Telephon von S. Thompson erzeugt die elektri
Ströme nach dem Princip der Dynamomaschine. Eine aus
bigem steifen elastischen Material bestehende, schallempfan
Membran ist durch einen leichten aber starren Hebel verb
mit einem um eine feste Axe drehbaren Anker aus weichem
welcher mit Draht umwickelt ist, und zwischen den Polen
eigenthümlich geformten Stahlmagneten oder Elektromag
schwebt. Alle Schwingungen der Membran bewegen diesen
Magnetfelde befindlichen Anker und erzeugen durch die wechs
Magnetisirung des Kernes Inductionsströme. Der Apparat is
wohl als Absender wie als Empfänger zu brauchen. Statt
Ankers ist auch eine dem Gramme'schen Ringe ähnliche For
brauchen.

In dem zweiten und dritten Bericht wird der Inhalt mehr
in der Soc. of Telegr. Eng. and Electricians gehaltener Vort
von S. Thompson, W. H. Preece, Hughes, Stroh über

neuesten Arbeiten und Erfahrungen mit Telephonen und Mikrophonen wiedergegeben. *K. M.*

W. J. MORTON. Un nouveau téléphone.
Lum. El. **23**, 196.

Dieses Telephon besteht nur aus einer Platte von gehärtetem Stahl, welche oft durch starke entgegengesetzte Magnetkräfte ummagnetisirt worden ist (sogenannt neutral magnetisirt), und einer flach gewickelten der Platte eng anliegenden Drahtrolle.

Durch die Erschütterungen der gegen die Platte laufenden Schallwellen soll die Magnetisirungsart derselben fortwährend Aenderungen erleiden, welche Ströme in der Drahtrolle erzeugen, die dann in einem gewöhnlichen Telephon den Schall reproduciren. Die Stahlplatte ist also Membran und Magnet in einer Person.
K. M.

J. G. LORRAINE. Téléphone. Lum. El. **23**, 183.

Die elektrodynamische Induction zwischen zwei in einer Ebene spiralig umeinander laufenden Stromkreisen (Metallbändern), deren einer mit einer galvanischen Kette verbunden ist, wird verändert durch Zwischenschiebung zweier (natürlich ebenfalls spiralig gewickelten) Scheidewände (aus Gitter oder Eisenblech). Entweder einer der beiden Stromkreise oder die beiden Scheidewände sind nun an der Unterseite der schallempfangenden Membran befestigt, und durch die Schwingung derselben wird die Lage der Stromkreise zu den Scheidewänden verändert und damit der Inductionsstrom im secundären Kreise hervorgerufen, welchen man zu einem Telephonempfänger leitet. *K. M.*

J. BERLINER. Universal-Transmitter (Mikrophon).
Elektrot. ZS. 1887, S. 435; Dingl. J. **266**, 245†; Lum. El. **25**, 587-588.

Der Contact in diesem Mikrophone findet zwischen einem Kohlenblock mit gerippter Oberfläche und gekörnter Kohle statt, welche den ganzen Zwischenraum zwischen dem Kohlenblock und

der schallempfangenden und zugleich stromzuführenden Ei
membran vollständig ausfüllt. Die Resultate sollen für kurze
für die längsten Leitungen sehr befriedigen. *K. M.*

J. W. BONTA. Mikrophon. Elektrot. ZS. **8**, 508; Dingl.
266, 245.

In diesem Mikrophon werden nicht Stromschwankungen s
dern wirkliche Stromunterbrechungen erzeugt. Die Einrichtu
des Contactes ist folgende. Auf den Randkanten einer sanft
neigten Kohlenrinne liegt eine Kohlenkugel, welche herabro
würde, wenn sie nicht gegen einen Kohlenstift stiesse, der hin
aus der schallempfangenden Membran herausragt. Beim Schwi
der Platte stösst dieser Stift die Kugel oder er weicht von
zurück. Die Kugel wälzt sich daher auf der Rinne. Dass b
Durchlaufen eines Stromes durch alle Kohlentheile wirklich U
brechungen eintreten, soll man aus mikroskopischen Photograph
des Contactes ersehen können, welche im Scientif. American
Aug. 87, S. 102 wiedergegeben seien. Drückt man die K
durch Federkraft dauernd gegen den Stift, so versagt der App
K. M.

PADDOCK. Recherches téléphoniques.
Lum. El. **26**, 637-638.

Untersuchung über das elektrische Leitungsvermögen man
in Mikrophonen verwendeter Pulver zwischen Metallplatten, nam
lich über die Abhängigkeit der Leitungsfähigkeit von der Pres
Die grössten Veränderungen durch Pressung zeigten Kohlenp
und Bleisuperoxyd. *K. M.*

HUGHES, STROH. Eng. **43**, 210.

Einie Mittheilungen über Mikrophone (z. B. über deren gr
Empfindlichkeit unter Wasser) im Bericht über eine Sitzung
Soc. of Telegraph. Eng. *K. M.*

Das Hydrophon. Eng. 44, 131.

Ein Mikrophon, am Ende einer in die Erde gestossenen schallleitenden Holzstange festgeschraubt, wurde von Kümmel und Mechaniker Paris in Altona mit Erfolg angewendet, um undichte Stellen unterirdischer Wasserleitungen durch das Geräusch des Sickerns aufzufinden. Der als „Hydrophon" bezeichnete Apparat ist bei mehreren deutschen Wasserwerken eingeführt. *K. M.*

E. Mercadier. Sur des récepteurs radiophoniques à sélénium à grande résistance constante. C. R. **105** 801-803; [Cim. (3) **23**, 266, 1888; [Rev. int. de l'électr. **5**, 392, [Beibl. **12**, 370, 1888.

Beschreibung der verbesserten Herstellung einer Selenzelle, die zuerst ausgeführt wurde von Dubosq (1881) und die innerhalb 6 Jahren ihren galvanischen Widerstand nicht änderte. Jüngere Apparate von gleicher Herstellungsart waren bis jetzt ebenso constant. Der Widerstand ist aber ein sehr grosser, mindestens 100 000 Ohm. Die in einem gewöhnlichen Telephone gehörten Töne werden daher durch lange äussere Leitungen oder Einschaltung grosser Widerstände nicht merklich beeinflusst.

K. M.

E. Berliner. Le grammophone. Lum. El. **26**, 542-544.

Der principielle Unterschied zwischen diesem Apparate und dem Edison'schen Phonographen besteht ausser der Anwendung einer ebenen Scheibe statt der Walze darin, dass die Eindrücke des durch die angesprochene Membran bewegten Stiftes nicht senkrecht in die Fläche hineingeschrieben werden, sondern parallel der Fläche, wie beim alten Scott'schen (König'schen) Phonautographen. Die Einzeichnung geschieht auf einer berussten Glasplatte. Zum Zweck der Wiedergabe ist aber eine Copie in Metall nöthig, die durch Abguss hergestellt werden muss. Der Stift läuft dann in der krausen Rinne und erschüttert so die Membran. *K. M.*

R. M. HUNTER. Le phonographe électrique. Lum. 26. 542.

Bei diesem Phonographen macht der durch die angesproch Membran bewegte Stift seine Eindrücke auf einer rotirenden Sch welche nach Zwischenlagerung einer Schicht besonderen Pap mit einer dünnen Schicht Kohle bedeckt ist. Um den Schall reproduciren, wird durch diese Kohlenfläche und den Stift ein St geleitet. Rotirt nun die Scheibe, so wird durch die vorher h stellte Spur der Contact in bestimmter Weise verändert, und daraus entstehenden Stromschwankungen werden durch ein T phon in den verlangten Schall zurückübersetzt. *K. M.*

KARSTEN. Ueber Telephon-Sirenen und deren Anw dung. Elektrot. ZS. 8, 277-278; Lum. El. 25, 187-188.

Auf einer durch ein Uhrwerk schnell drehbaren Scheibe in radialer Richtung in gleichen Abständen 24 Magnetstäbe festigt, die entweder alle mit den *N*-Polen nach aussen oder wechselnd *NSNS*, oder *NNSNNS* etc. angeordnet sind. Scheibe rotirt vor einem mit einer Drahtrolle umwickelten kern oder Magneten. Durch die vom Vorbeieilen der 24 Ma erzeugten Schwankungen der Magnetisirung werden Ströme i Rolle erzeugt, deren Periode von der Drehgeschwindigkeit, deren Verlauf von der Anordnung der Magnete abhängt. Ströme werden in einem oder mehreren Telephonen in Schall gesetzt, und zwar vernimmt man bei der Anordnung, we *N*-Pole nach aussen liegen, nur einen Ton, dessen Schwing zahl aus der Umdrehungsgeschwindigkeit der Scheibe genau best werden kann. Bei der zu zweit angegebenen Anordnung hört die tiefere Octave, welche freilich als ersten Oberton den v Ton mit enthält. Bei der zu dritt angegebenen Anordnung noch die tiefere Duodecime des ersten Tones dazu etc.

Für die Verwendung des Telephons in Verbindung mit WHEATSTONE'schen Brücke zu Widerstandsmessungen eignen die durch die Telephonsirene erzeugten Töne viel besser als die ra

Töne, die ein im gewöhnlichen Inductionsapparat erzeugter Wechselstrom hervorbringt. *K. M.*

J. BERGMANN. Beschreibung eines neuen Apparates zur Darstellung einfacher Schwingungen. ZS. f. ph. u. ch. Unt.; [Beibl. 11, 124.

Ein zu Demonstrationszwecken bestimmter einfacher Mechanismus, der darauf beruht, dass die Projection einer gleichförmigen Kreisbewegung eine Sinusbewegung giebt. *K. M.*

REIS. Das Phonoskop von GG. FORCHHAMMER in Kopenhagen. „Humboldt" (bei Enke), Stuttgart 1888, 1, 44; mit 2 Figuren.

Das Instrument soll dem Auge erkenntlich machen, ob ein ihm zugeleiteter Ton die richtige Schwingungszahl hat. Mit KÖNIG's Apparaten besteht bloss Aehnlichkeit hinsichtlich der Flammenbenützung; der rotirende Spiegel fällt fort und es dient zur Sichtbarmachung die stroboskopische Methode. Die Tonröhre trägt oben ein Mundstück, unten eine Gaszuleitung. Dazwischen sitzt eine Metallscheibe, von der beiderseits je ein schiefer Canal abgeht, deren unterer die Flamme, der obere den akustischen Luftstoss giebt. Das Flammenbild wirft ein Hohlspiegel auf eine Rotirtrommel. Auf ihrem Umfang sind mehrere tausend schwarze Quadrate in Kreisbändern abgedruckt, deren Abstände in den einzelnen Touren nach der Tonhöhe verschieden sind. An der Rotationsaxe parallelen Rahmen sind die entsprechenden Nummern der Kreise angeschrieben. Bei der Drehung erscheinen bloss die Vierecke scharf auf dem Kreise, deren Schwingungszahl mit der des eingesungenen Tones übereinstimmt. Dagegen laufen sie bei einem zu hohen Ton entgegen, bei einem zu tiefen gleich der Rotation, weil bei Discrepanz der betreffenden Schwingungen die Perioden, also auch die Lichtpausen zu klein oder zu gross sind, als dass die neuen Vierecke rechtzeitig an Stelle der vorher an entscheidender Stelle gestandenen treten könnten. *Hh.*

J. CARPENTIER. Sur un mélographe. C. R. **104**, 1502-150
[Cim. (3) **22**, 262; [Rev. int. de l'électr. **4**, 508.

E. DIEUDONNÉ. Le mélographe et le mélotrope
M. CARPENTIER. Lum. El. **26**, 651-657.

Der Melograph von CARPENTIER ist ein Apparat, welcher
Zweck hat, Musik, welche auf einem Clavier gespielt wird, sel
thätig aufzuschreiben. Zu diesem Zwecke wird unter der Clavi
eine Leiste befestigt, die für jede einzelne Taste einen Contact tr
der durch Niederdrücken derselben geschlossen wird. Die einzel
getrennten Stromleiter gehen, zu einem Seil verbunden, nach d
eigentlichen Schreibapparat, den man sich als Nebeneinand
stellung so vieler Morse-Telegraphen-Schreiber als Tasten vorha
sind, vorstellen kann. Statt der einzelnen Papierstreifen der Mo
Schreiber haben wir hier ein breites über eine sehr regelmä
laufende Walze fliessendes Papierband, über dem die sämmtlic
Schreibstifte (mit Oeltinte getränkt) dicht nebeneinander in ger
Linie parallel der Walzenaxe schweben. Auf dem bereits besch
benen Papierstreifen bedeutet die Abscisse die Zeit, zu der
Taste angeschlagen wurde, die Ordinate giebt uns die bestim
Taste an und die Länge des Striches giebt die Dauer des Te
Wir haben also, bis auf dynamische Unterschiede, eine vollstä
Aufzeichnung der gespielten Musik.

Da man aber an diese Form der Aufzeichnung nicht gewö
ist, sie daher nicht lesen kann, hat CARPENTIER einen zweiten, d
umgekehrten Zwecke dienenden Apparat, das Melotrop geb
welches die Aufzeichnungen auf dem Papierbande direct in mec
nisches Clavierspiel zurückübersetzt. Dieser Apparat ist ein
complicirtes Hebelsystem, um schliesslich die Tasten dadurch
schlagen. Ausserdem ist es nöthig, die Aufzeichnungen des Pa
bandes auf steife Pappe zu übertragen, und die Striche durch
geschnittene Löcher zu ersetzen. *K. M.*

G. A. HIRN. Sur la construction et sur l'emploi
métronome en musique. C. R. **104**, 1676-1680.

In Erwiderung gegen Saint-Saëns, welcher von der Pariser Academie die Herstellung von Normal-Metronomen verlangte, betont der Verf., dass die höchste Exactheit, welche wir z. B. von dem Gang einer Uhr oder Stimmgabel verlangen, niemals beim Metronom beansprucht würde. Die meisten Metronome seien hinreichend gut getheilt, und Prüfungen sowie darauf folgende Correctionen könne Jeder im einzelnen Falle mit Zuhilfenahme des Secundenzeigers einer Taschenuhr ausführen. Die häufigsten Fehler sind die ganz groben: Reibung der Bleikugel oder Anstossen derselben gegen das Gehäuse. *K. M.*

Wassergeräusch an mehreren Küsten Sumatras und der Molukken. Revue des questions scientifiques; „Natur", Halle 1887, 44, 524.

Die Fischer jener Gegenden erkennen aus dem Geräusche des Meerwassers die Tiefe und Beschaffenheit des Seebodens, insbesondere die Gegenwart von Korallenbänken. Bei 20′ klingt es wie Salz, auf glühende Kohlen geworfen; bei 50′ gleich dem Uhrpicken. Der Ton ist klar über Sandboden, dumpfsummend auf Schlamm. Bei Nacht dienen diese akustischen Anzeigen zum finden guter Plätze fürs Fischen. Die Leute stecken zu diesem Behufe das Ruder ins Wasser und legen ans hervorragende Ende ihr Ohr.

Hh.

Reuleaux. Das singende Thal bei Thronecken. Naturforscher 1888, 4, 30.

Hierüber ist früher schon berichtet, so dass nur Einiges nachgetragen zu werden braucht. Der Ton beginnt glockenartig dumpf, schwillt mächtig an und zieht im Thale hinauf, wie wenn sich der tönende Körper, vermuthlich ein cylindrischer Luftwirbel, am Beobachter vorbeibewege, und verhaucht in der Ferne. Die obere Octave des reinen Tones, das kleine *c*, schwingt leise mit. Das betreffende „Röderbacherthal" gehört zu den Terrainfalten, welche den 820½ m hohen Erbeskopf umlagern. Schallwellen, von einer feststehenden tönenden Oertlichkeit ausgehend, liegen nicht vor,

weil sich solche allseitig im Raume ausbreiten würden. Auch v Winde scheint das Phänomen unabhängig.

(H. Reuleaux. Das singende Thal bei Thronecken, ein Hei waldräthsel. Mit einer Karte. Wilhelm Groos in Koblenz.)

Hk.

Litteratur.

A. Elsas. Der Schall. Leipzig 1886, G. Freitag, 213 pp. [Arch. f. Math. u. Phys. [2] **5**, 46-47; [Beibl. **11**, 73.

T. E. Harris. Hand-book of acoustics. London, J. C wen and sons, 294 pp.; [Nature **35**, 270.

M. v. Baumgarten. Kritischer Versuch über ein Ma für Schall-Intensitäten. Wien 1886, Carl Teufen, 15 pp. [Arch. f. Math. u. Phys. (2) **5**, 47.

Siehe vorjährigen Bericht.

D. Colladon et Sturm. Mémoire sur la compressi des liquides et la vitesse du son dans l'eau, nebst

D. Colladon. Sur la transmission des sons dans l'e Genf, Schuchardt 1887, 90 pp.

Wiederabdruck der Abhandlungen von 1827 und 1841.

Lippmann. Méthode stroboscopique pour comparer l durées de vibration de deux diapasons ou les dur d'oscillation de deux pendules. C. R. **104**, 940-943; J. phys. (2) **6**, 266-269; [Cim. (3) **22**, 85; [Beibl. **11**, 561; siehe C 1, Seite 34.

L. Pfaundler. Ein Wellenapparat zur Demonstrati der Zusammensetzung von zwei und mehreren Tra versalwellen mit stetiger Aenderung des Ganguntr schiedes. ZS. f. phys. Unterr. **1**, 98; ZS. f. Instrumkde. 218-219, 1888.

Guter Demonstrationsapparat, wegen der Einzelheiten auf die Zeichnungen des Originals verwiesen werden.

F. Neesen. Ergänzung zum Vortrage vom 17. Dec. 18 (Stimmgabel). Phys. Ges. Berlin **6**, 27.

Die früher beschriebene Stimmgabel mit veränderlicher Tonhöhe ist schon von R. König beschrieben.

P. Kindel. Elementare Berechnung der Fortpflanzungsgeschwindigkeit longitudinaler und transversaler Wellen. ZS. phys. chem. Unt, 1. 57-66; [Beibl. 12, 512, 1888.

C. Kraiewitsch. La vitesse du son comme moyen de déterminer la relation de la pression et de la densité des gaz raréfiés. J. soc. russe 16, 307-311; 17, 335-348; Remarques de M. Stoletoff 16, 407, 17, 52, 18, 65; Réponses de M. Kraiewitsch 17, 25, 18, 122; J. de phys. (2) 6, 201-203.

E. Mach u. F. Halsch. Photographische Fixirung der durch den Stoss elektrischer Funken in Glasstäben erzeugten Schallwellen. Wien. Anz. 24, 103.

Étude du timbre des sons par la méthode des flammes manométriques. La Nature 15 [2]. 163.

P. Blaserna. Sulla conferenza internazionale di Vienna per l'adozione di un corista uniforme. Linc. Rend. (4) 3 [2], 109-118; [Beibl. 12, 317, 1888.

A. Handl. Zur Darstellung einfacher Schwingungen. ZS. phys. chem. Unt. 1, 74.

Deutet erweiterten Gebrauch des Bergmann'schen Apparates an.

F. Neesen. Elektromagnetisch erregte tönende Körper mit veränderlicher Tonhöhe. Elektrot. ZS. 8, 188-191; [Beibl. 11, 599; [Lum. él. 24, 372-373.

H. Ekama. Die Lissajous'schen Curven. (Rein geometrisch.) Arch. für Math. u. Phys. (2) 6, 39-68.

Sifflet des filatures du Nord. La Nat. 15 (2), 272.

Mr. Edison's phonograph. Science 10, 229.

E. C. Un orchestre original. La Nature 15 (2), 186-187.

T. Augé. Mémoire sur les signaux phoniques à la mer. Le Havre, 1887.

Barnard. Perfectionnements dans les télégraphes acoustiques. Brevet 182818; Lum. El. 26, 395.

C. BAUR. Die Entwickelung der Fernsprechkunst. Vortrag. Basel 1887, B. Schwabe, 37 pp.

G. RICHARD. Les téléphones. Lum. El. **23**, 265-270.

TH. DU MONCEL. Le Téléphone. Paris, Hachette 18[illegible] 303 pp.; [ZS. f. Instrumkde. 7, 108.

ROTHEN. Étude sur la téléphonie. J. télégraph. **19**, H. 6, 8, 9.

Geschichtliches über die Telephonie. Allg. J. d. Uhrmacherkunst **12**, 30, 46.

Reformen in der Telephonie. C. Z. Opt. Mech. **8**, 75-77.

CH. MOURLON. Les téléphones usuels. 2. édition. Paris 1887.

IRISH. Le phontographe ou téléphone électrothermique. Lum. El. **26**, 293-294.

THOMPSON und JOLIN. Telephonsystem. Elektrot. Rundsch. **3**, H. 12, 1886.

F. SPRINZ u. J. WEJTRUBA. Neuerungen an Telephonen. DRP. 40153.

FORBES und MUNRO. Neues Telephon. C. Z. Opt. Mech. **8**, 190.

C. HERZ. The micro-telephone button. Eng. **43**, 416-4[illegible]

E. PAPST's Verstärkung der Wirkung im Telephon durch einen Inductionsring. Dingl. J. **263**, 328.

A new telephone. Tel. J. and El. Rev. **20**. H. 485.

Telephonie auf weite Entfernungen. Polyt. Not. **42**, 5.

The SWINTON telephone. Eng. **43**, 507.

Zur Geschichte des Telephons. Polyt. Not. **42**, 148.

Ein neues Telephon. Elektrot. Rundsch. **4**, H. 3.

On the theory of the telephone. Tel. J. and El. Rev. [illegible] H. 497.

Sur la théorie du téléphone. La Nat. **15** [2], 27-28.

ON-DAVIES. Electrophon oder Phonopore.
lectrot. ZS. 8, 21-24.

PADDOCK. Die Leistungen des REIS'schen Telephons.
lektrot. ZS. 8, 138-140.

D. LOCKWOOD. Origine des mots téléphone et
nicrophone. Rev. Scient. 39, 813.

plication du microphone à une expérience acoustique.
lev. scient. 39, 255.

Das Mikrophon wird statt der üblichen Membran in eine
'feife eingeführt, um die Knoten und Bäuche erkennbar zu machen.
st die Batterie stark (6 Bunsen) so sieht man ohne Weiteres die
'ünkchen, wenn der Kohlencontact thätig ist.

u. GENEST. Mikrophon. Elektrot. ZS. 8, 244-246
Polyt. Not. 42, 130-131; [The Electr. 19, H. 18; [Dingl. J. 265,
66-269; [Lum. él. 24, 485-487; [ZS. f. Opt. Mech. 8, 163-165.

GRAWINKEL. Das Mikrophon von MIX und GENEST.
lektrot. Rundsch. 4, H. 8.

'OSSATI. Emploi du microphone dans une expérience
'acoustique. Lum. El. 23, 283.

rophone à frein filiforme. Rev. Int. 5, 420-421 (JENISCH
. BOEHMER).

ıvelles formes de microphone. Lum. el. 25, 590-591.
Beschreibt die SIEMENS-HALSKE'sche Form.

ɔr. SIEMENS u. Co. Mikrophon. Dingl. J. 265, 238.

MENS u. HALSKE. Neuerung an Mikrophonen.
RP. 40119.

INTON. Mikrophon. Elektrot. ZS. 8, 301-302.

LER's Universal-Telephon. Dingl. J. 266, 496.

HEZ et Co. Un nouveau microphone. Brevet 182924;
um. El. 26, 446.

Bde.

9. Physiologische Akustik 1887.

a. Physiologische Schallerzeugung.

E. DOUMER. Des voyelles dont le caractère est t aigu. C. R. **105**, 1247-49; [Cim. (3) **23**, 268-269, 1888; [R schau **3**, 131, 1888; [Beibl. **12**, 318, 1888.

Nach einer schon im vorigen Jahrgang (diese Ber. 1886, 565-66) beschriebenen Methode, manometrische Flammen zu p graphiren (vergl. auch diesen Jahrgang. E. DOUMER. Étude timbre des sons etc.), wurden die Zusammensetzungen der h Vocale *J* und *Ü* untersucht. Dieselben wurden von verschied Männerstimmen auf Töne zwischen *as* und es^1 gesungen. Beide L zeigten sich als reine Vocale, d. h. die Curven waren rein periodi ein bestimmter hoher Oberton war besonders stark ausgebildet, schwankte bei *J* zwischen dem 7. und 10., der absoluten Ton nach zwischen c^{IV} und d^{IV}, bei *Ü* zwischen dem 7. und 8., absoluten Tonhöhe nach zwischen g''' und h'''. *K. M.*

P. WENDELER. Ein Versuch, die Schallbewegung ein Consonanten und anderer Geräusche mit dem HENSE schen Sprachzeichner graphisch darzustellen. ZS. f. **23**, 303, 1886; [Rundsch. **2**, 62-63†.

Der HENSEN'sche Sprachzeichner besteht aus einer nach Muster des Paukenfells trichterförmig eingezogenen Membran einem Schreibhebel, welcher auf einer vorbeigezogenen, berus Glasplatte die Bewegungen der Membran aufzeichnet. Die diesem Apparat gewonnenen Schwingungscurven der Consona sind in der Originalabhandlung wiedergegeben. *L*, *M* und *N* zei den Charakter von Vocalen, denn sie haben genau periodis Curven. Ferner zeigt sich, dass die Bewegung, welche bestimmt

Consonanten (namentlich *R*) entspricht, beeinflusst wird von dem Vocale, in dessen Gesellschaft sie gesprochen werden. *K. M.*

RIEGER. Ein Fall von anfallsartig auftretenden Zuständen von Verlust der lauten Stimme. Würzb. Ber 1887, 41-48†.

Die bezeichnete Erscheinung wurde an einem 11jährigen, sonst ganz gesunden Knaben, der dieselbe seit seinem vierten Jahre zeigt, beobachtet. Dieselbe dauert nur wenige Minuten, kehrt aber täglich wieder. Derselbe kann dann auch nicht laut pfeifen. Es werden viele interessante Einzel-Beobachtungen mitgetheilt.

Da die Erkrankungen der linken Grosshirn-Hemisphäre überwiegend häufig Störungen der Sprache herbeiführen, so scheint es wichtig, zu bemerken, dass bei dem Knaben die rechte Körperhälfte nicht so gut innervirt ist, wie die linke (eine bei allen Links-Menschen beobachtete Erscheinung). *K. M.*

B. FRAENKEL. Ueber die Beschäftigungsschwäche der Stimme: Mogiphonie. (BRESGEN) Deutsche medic. Wochenschr. 1887, 13, 7, 1887, 13, 19; SCHMIDT's Jahrbücher d. Gesammt-Medicin 1887, No. 5, 134, 1887, No. 11, 162.

Die Beschäftigungsneurosen des Stimmorganes sind spastisch, tremorartig oder paralytisch. Ersteres ist der phonische Stimmritzenkrampf; dem paralytischen Schreibekrampf analog erscheint die „Mogiphonie" (*μόγις*, mit Mühe). 3 Sängerinnen, 1 Lehrerin, 1 Prediger, 1 Sänger stimmten darin überein, dass mit einem schmerzhaften Gefühl der Ermüdung die Stimme versagte. Objectiv blieb ziemlich unsicher, ob Schluss und Spannung der Stimmbänder vermindert war. Simulation oder Hysterie war ausgeschlossen. Massage, 40-50 mal täglich, mit Lanolin, vom Kieferwinkel beginnend längs des Vorderrandes vom Kopfnicker, beiderseits, nebst Quermassirung des Halses wirkte gut therapeutisch — (Mechanischer Einfluss durch Nasenschleimhautschwellung).

Hh.

SIGAUD. Amnésie verbale. Progès méd. 15 (2 S., 6) 36, 18

Ein 77jähriger Mann hatte vor $2^1/_2$ Jahren in einer P monie vorübergehend die Sprache und länger dauernd die Schr fähigkeit verloren. Zur Zeit bestand rechtseitig Ptosis und Nys mus. Die Zunge zitterte. Man konnte weder Wort-Taubheit -Blindheit annehmen; auch keine motorische Aphasie oder Agra doch gelegentliche Paraphasie. Der Kranke konnte mechan abschreiben, auch vorgesprochene kurze Wörter nachschrei nicht aber längere. Nach dem Tode fand man im linken u Scheitellappen einen nussgrossen Erweichungsherd auf „pli co übergreifend. *Hh.*

C. GERHARDT. Stimmbandlähmung und Ikterus. D medic. Wochenschr. 1887, 13, 16; Schmidt's Jahrb. d. Ge Medicin 1887, No. 6, 249 (Dippe).

Bei völlig klangloser Stimme des Kranken liessen die rötheten Stimmbänder bei der Phonation einen 0.5 cm br Spalt zwischen sich. Am 21. Tage kehrte die Stimme zu am 22. in einem andern Falle, der auch mit Ikterus verb war. *Hh.*

SIMONINI. Nuove ricerche sulla trasmissione della v afona attraverso liquidi di varia natura. Inaug. Modena, 1877; Schmidt's Jahrb. d. Gesammt-Medicin 1887, N 251 (Schustler).

Der diagnostische Werth der Pectoriloquie für pleuriti Exsudate wurde von BACELLI festgestellt mit dem Befunde, Flüssigkeiten den Schall um so schlechter leiten, je dichter heterogener, um so besser, je dünner und homogener sie Geprüft und bestätigt wurde die Sache durch MAX K Würzburg. Hier wird dargethan: Schallschwingungen werden besten fortgepflanzt in einer Flüssigkeit, wenn in dieselbe der sch gende Körper mit grosser Oberfläche getaucht ist. Heterog und Gehalt an Formelementen haben nur dann Einfluss, wenn Flüssigkeit aus Schichten verschiedener Dichte besteht. Leitu

fähigkeit der Flüssigkeiten für Schall wie Flüsterstimme steht im geraden Verhältniss zur Temperatur und Dichte des Fluidums.

Hh.

Das Bauchreden. Berliner medic. Gesellsch. 23. Novb. 1887; Münchener medic. Wochenschr. 1887, 49, 983.

BRÜCKE fand an G. Meyer aus Hamburg, der das Studium des Bauchredens aus Vergnügen treibt, den Gaumenbogen in spitzwinkligem Dreieck mit der Zungenwurzel als Basis, die Gaumenbögen als Schenkel, an der verschwindenden Uvula vereinigt. Der Nasenrachenraum ist so gut wie abgeschlossen, woher wohl die Klangdämpfung kommt. Der Kehlkopf steht nicht abnorm. Die Stimmspalte ist schmal wie bei Falset, der weiche Gaumen gespannt, die Zunge gewölbt. Meyer spricht nicht inspiratorisch, wohllautend, ohne Anstrengung. Er ahmt ausser R alle Consonanten nach, ferner auch Naturlaute von Mensch und Thier. Die Stimme liegt um fast 1½ Octaven höher als gewöhnlich. Der Luftverbrauch ist geringer, so dass ein vor dem Mund gehaltener Spiegel kaum getrübt wird (GAD). FRAENKEL constatirte den kleinen Luftverbrauch beim Bauchreden pneumatometrisch. *Hh.*

MORELL MACKENZIE. Ueber Stimmbildung. — The Hygiene of the Vocal Organs. Nature 1886, p. 548; Naturforscher 1887, 20, No. 11, S. 94.

An 400 Personen, worunter vorzügliche Sänger, wie Albani, Nilson, Valleria, wurden Kehlkopf und Stimmspalte bei der Stimmbildung geprüft. Die Brusttöne werden durch Spannerhöhung und Verlängerung der Stimmbänder in die Höhe getrieben, während letztere bei den Kopftönen sich bei geringerer Spannung verkürzen. Das Falset ist dem weiblichen Kopfregister nachgebildet. Der verknorpelte hintere Theil der Stimmbänder pflegt geschlossen bei hohen, offen für tiefe Töne zu sein. Bei den Kopfstimmen tritt wenigstens theilweise fester Verschluss ein. Für letztere ist der anblasende Luftstrom stärker, als bei der Bruststimme. Im Falset

schwingt bloss das vordre Stimmbänderdrittel unter Verschluss
andren. Dagegen scheint die blosse Schwingung der R
falsch, ja unmöglich direct constatirbar. Das mittlere Dr
der Stimmbänder schwingt viel seltener, als bis dahin ange
men ward. Sopran wird allgemein mit Bruststimme gesu
ferner Bass, und gewöhnlich Baryton. Dagegen verfallen M
sopran und Alt in den höheren Tönen der Kopfstimme, in
die falschen Stimmbänder den wahren sich erheblich nä
Tenöre brauchen beide Register. Leichte und präcise Beweg
keit der Stimmbänder, deren exacte Spannungsveränderung,
gulirung des Athemholens, Stellung wie Gestaltung von Ga
und Rachen, Gymnastik der Lippen, bedingen die Qualität
Leistungsfähigkeit der Singstimme. Das sogen. Brechen der St
wurde an 500 Choristen nur in 17 prc. um die Reifezeit des
wicklungslebens beobachtet, meist bei Congestionirung der St
bänder durch Ueberanstrengung oder Erkältung. *Hk.*

MORELL MACKENZIE. Hygiene of the vocal organs. Gesundheitslehre für Redner. „Gesundheit", 1888, 1. (Feuilleton).

Es genügen hier einige kurze Auszugsbemerkungen. Stimme wird am meisten geschont, wenn sie bloss die mitt
Töne ihres Umfanges anschlägt. Da hierin die subjective E
dung nur theilweis richtig führt, hilft der tüchtige Lehrer
Schüler vor Allem im Finden seiner natürlichen Stimmlage.
empfehlenswerth ist das Masshalten im Anfang, denn es ge
längere Ausdauer und zwingt die Zuhörer zur Aufmerksamkeit.
Hk.

MORELL MACKENZIE. Singen und Sprechen. Uebers
von Dr. J. MICHAEL. Hamburg u. Leipzig, 1887, L. V
„Gesundheit", 24, 1887, 375, 376 (Kritik. R.).

Wir entnehmen aus der übrigens höchst günstigen Bespre
bloss soviel, dass hier die Titelangabe einer Schrift genügt, wel
wie es scheint, keinerlei wissenschaftlichen Fortschritt enth

Ueber dieselbe selbständig zu berichten, bin ich nicht in der Lage, weil zu deren Studium für mich kein Anlass vorliegt. *Hh.*

MICHAEL. Bildung der Gesangregister. Hamburg u. Leipzig, 1887, Voss.

Die Unterschiede der Klangfarbe entstehen bei gleicher Gestalt der Stimmspalte durch die besondere formgebende Muskelwirkung. Der Stimmbandmuskel, Stimmbandspanner, Zusammendrücker, der Stellknorpel erscheint als Leitmuskel für Kopf- und Mittelregister, während beim Brustregister für die tiefe Lage membranöser wie muskulöser Theil der Stimmbänder schwingt, für die hohe nur der häutige. Ein durch mangelhafte Functionirung einer bestimmten Muskelparthie fehlendes Register kann hergestellt werden durch entsprechenden äusseren Druck. Die polnisch-jüdischen Vorsänger führen dies längst praktisch aus. *Hh.*

A. P. COLEMAN. Music in nature. Nat. **36**, 605.

W. L. GOODWIN. ibid. Nat. **37**, 151-52.

W. POLE. Music in nature. Nat. **36**, 343-45.

Die ersten beiden Verfasser theilen Notenaufzeichnungen von articulirtem Gesange amerikanischer Vögel mit. W. POLE dagegen, veranlasst durch einen in LONGMANN's Mag. Febr. 1887 erschienenen Aufsatz eines Organisten F. Weber „On melody in speech", setzt den bekannten Unterschied zwischen Singen und Sprechen auseinander, und betont die ästhetischen Forderungen, die wir an Dasjenige stellen, was wir „Musik" nennen. Er erklärt sich daher gegen jeden Missbrauch dieses Begriffs in Bezug auf Naturlaute.

K. M.

CARL RUSS. Sprechende Vögel. — Hand- u. Lehrbuch, I. Theil; Die sprechenden Papageien. 2. Aufl. Magdeburg, Creutz, 8, **11**, 457; „Natur", Halle, 1887, **49**, 587.

Fast alle Papagei-Geschlechter zeigen Sprachbegabung,

namentlich aber der rothschwanzige graue Papagei (Psittacus e thacus L.) auch Jako genannt, aus mittlerem und westlich Afrika; ganz besonders geschätzt ist wegen Schönheit wie Int genz der aus den Wäldern von Akim nach Akkra und der G küste gebrachte hellgrau gefärbte Jako, dann der dunkelgr Dem enthusiastischen Ausrufe Brehm's, „dass ein gewisser G Papagei ein halber Mensch war" wohl nicht ganz beistimmend, hauptet doch Russ, dass der Vogel doch keineswegs bloss A nachplaudert, sondern bis zu gewisser Grenze die Bedeut der Worte kennt, also denkt und urtheilt, allerdings aber n seelisch empfindet. Der Ausdruck der Bitte wie des Dankes, Aergers ob unerfüllter Erwartung, des Willkommens oder Abschi der Freude über neu erworbene Kenntnisse ist bei aufmerksa Beobachtung am Thiere unverkennbar. — Pflege, Behandlung gesunden wie krankem Zustand, Einkauf und Empfang, U bringung, Ernährung, Zähmung und Abrichtung von über and halbhundert Papageiarten ist ausführlich dargestellt. Ein zwei selbständiger Band soll alle anderen „Sprechvögel" schildern.

Hk.

E. Prediger. Beobachtung über das Trommeln d Spechtes. „Natur", Halle, 1887, 42, 500.

Am 19 Mai, einem stürmischen Tage, hörte in der Frühe das eigenthümlich knarrende Geräusch, durch Schnabelpicken resonirend vibrirenden Aesten hervorgebracht, welchem der Spe bei den Niedersachsen den Namen „Ramäcker" = Radema dankt. Picus canus L., im Berglande häufig, wirbelte mit sei Schnabel auf hohlem kurzem Aststumpfe einer Eiche, und s stets besonders lebhaft nach dem Rufe einer nahe sitzenden H taube, welcher auch die Drossel zu lauterem Gesange anzur pflegt. Von gleicher Wirksamkeit war die künstliche Nachahm des einem Jägerpfiff ähnlichen Spechtrufes. Das Thier bevor zum schnellen, wirbelnden Beklopfen mit dem Schnabel stets h Aststumpfe, besonders der Eiche; und kehrt sogar gern zum wie holten Lautgeben an eine einmal gut befundene Stelle zurück.

Hk.

Doenitz. Ein singender Schmetterling. Entomologische Zeitschrift, Berlin, 1887, 5; „Humboldt". Stuttgart, 1888, 2, 74 (M. 5).

Das Stimmorgan des Dionychopus niveus Ménétr. liegt an der oberen Seite des Hinterflügels und an der unteren des vorderen, wo beide einander decken, 2 mm lang, 1 mm breit, aus stark chitinisirten Borsten bestehend', welche beim Gegeneinanderreiben zirpendes Geräusch erzeugen. Die Bürsten sind der Flügelwurzel genähert; am hinteren Flügel stärker, sitzen sie daselbst an einem aufgetriebenen Hohlwulst aufrecht, während die schwächeren des Vorderflügels gegen den Aussenrand sich neigen. Bei andren Gliederthieren findet man bloss eine einfache Reihe von Dornen zum Reiben an Querleisten geeignet. Einige „Spinner" besitzen einen Stimmapparat an der Brust in Form eines über eine Höhlung gespannten Häutchen, welches wohl die reibenden Hinterbeine zum Schwingen bringen. *Hh.*

---

b. Schallwahrnehmung.

A. König. Ueber Hörschärfe und ihre Bestimmung durch ausklingende Stimmgabeln. Du Bois-Archiv 1887, 345. (Kurzer Bericht über einen Vortrag.)

L. Jacobson. Ueber die Abnahme der Schwingungsamplituden bei ausklingenden Stimmgabeln. Du Bois-Archiv 1887, 476-83; [Beibl. 12, 646, 1888.

Man bedient sich nach Vorschlag von v. Conta (Hensen, Handb. der Physiol. 3, 120) zur Bestimmung der Hörschärfe ausklingender Stimmgabeln. Nennt man „Hörzeit" die Zeit vom Anschlag der Gabel bis zum Unhörbarwerden, so kann man aus den beiden Hörzeiten, die von dem zu prüfenden Hörer und einem normalen Hörer in gleicher Entfernung von der Schallquelle angegeben werden, mit Hülfe des als constant angesehenen logarithmischen Dekrementes der Gabel (dessen absolute Grösse im Resultat wieder herausfällt) und unter der Annahme, dass die Schallstärke dem Quadrat der Amplitude prop. ist, die Reizschwelle des geprüften Ohres im Verhältniss zur normalen Reizschwelle angeben. (Das gewonnene Resultat wird im Allgemeinen als abhängig

von der Tonhöhe anzusehen sein.) Hensen merkt nun an, das Decrement sei nicht als Constante anzusehen, wodurch obige Bestimmung vereitelt werden würde. Deshalb machte Jacobson Messungen nach einer graphischen Methode, indem er die ausklingenden Stimmgabeln auf einer in Rotation versetzten polirten und dann schwach berussten Walze schreiben liess. Dabei zeigte sich, dass selbst bei der durch den Schreibstift complicirten Dämpfung der Gabel das Gesetz der Abnahme der Amplituden in geometrischer Reihe noch immer viel genauer gewahrt bleibe, als z. B. die Angabe der Hörzeit durch den zu untersuchenden Hörer, dass daher die Methode sehr wohl anwendbar sei. Eine zum Schluss erwähnte photographische Methode würde die Bedenken gegen den Schreibstift vermeiden, könnte aber in der Versuchsanordnung viel einfacher sein. *K. M.*

A. Fick. Beobachtungen über den Mechanismus des Paukenfelles. Würzburger Verh. (2) **20**, 73-83; Arch. f. Ohrenheilk. **24**, 167; [Monatschr. f. Ohrenheilk. **21**, 126.

Das Paukenfell begünstigt erfahrungsmässig die Uebertragung periodischer Einwirkungen (musikalischer Klänge) gegenüber einmaligen, an sich viel stärkeren Anstössen, dies aber ohne Bevorzugung bestimmter Tonhöhen. Dasselbe muss daher als allgemeiner Resonanzapparat für alle Tonhöhen angesehen werden, wie dies z. B. annähernd auch die Resonanzböden von Geigen und anderen Instrumenten sind. Beim Paukenfell kann man sich diese Eigenschaft so erklären, dass man dasselbe als den Grenzfall eines Continuums von verschieden langen und auch verschieden gespannten Saiten auffasst, deren Enden einerseits von der knochigen Peripherie, anderseits von dem elastisch befestigten Hammerstiel gehalten werden, welcher (gleich dem Stege der Geigen) die Erschütterungen der einzelnen Saite weiterleitet. Die trichterförmige Einziehung hindert die gleichmässige Flächenspannung, welcher nothwendig bevorzugte Eigentöne zukommen müssten.

Es wurden nach dem Muster des Paukenfells Membranen aus Pergamentpapier oder Goldschlägerhäutchen hergestellt, deren höl-

zerne Hammerstiele Schreibstifte trugen, welche auf sehr primitiv bewegten Russflächen schrieben, und es bestätigte sich, dass diese Membranen jede Art von Klängen gleich gut und gleich empfindlich wiedergaben, während ein kurzer Stoss gegen die Membran, welcher eventuelle Eigentöne anregen müsste, eine durchaus unperiodische Schwingungsfigur ergab. Hierin liegt ein Vorzug vor dem Hensen-schen Sprachzeichner (vergl. den vorhergehenden Artikel über P. Wendeler S. 572), welcher so angeschlagen einen Eigenton von 600 Schwingungen giebt. Die Membran desselben ist zwar trichterförmig, besitzt aber keinen Hammerstiel.

Paukenfelle der beschriebenen Art wurden auch statt der gewöhnlichen Schallplatten im Edison-Phonographen (dem alten) angewendet, und sollen zwar schwächere Eindrücke aber bessere Klangfarbe ergeben haben. *K. M.*

S. Sexton. Effects of explosions on the ear. Science 9, 343-47.

Der Verf. macht auf die zahlreichen Beschädigungen des Ohres aufmerksam, denen die Artilleristen bei den Explosionen der Geschosse ausgesetzt sind, und die weder von den Betroffenen selbst noch von den Vorgesetzten in gleicher Weise wie andere Verletzungen beachtet würden. Viele einzelne Erfahrungen (Fälle) werden geschildert. *K. M.*

W. Preyer und K. Schaefer. Die Wahrnehmung der Schallrichtung mittelst der Bogengänge. Pflüger Arch. 40, 586-623; [Rundsch. 326-27; [Monatsschr. f. Ohrenheilk. 21, 260.

Zunächst werden die Resultate zahlreicher Versuchsreihen über die Erkennung der Schallrichtung und der dabei auftretenden Verwechselungen mitgetheilt. Die relative Häufigkeit ergiebt sich dabei für die Verwechselung je zweier Richtungen durch statistische Berechnung als eine durchaus gesetzmässige. Als Schallquelle wurde ein sogenanntes „Cri-cri" verwendet, für dessen stets gleiche Entfernung von dem Mittelpunkt der Verbindungslinie beider Ohren

wurde Sorge getragen. Unterschieden wurden nur die 26 Ha
richtungen, die man sich veranschaulichen kann als die Norm
auf den 26 Flächen eines Würfels mit abgestumpften Ecken
Kanten. Verwechselungen von Rechts und Links kamen bei o
Gehörgängen wegen der ungleichen Erregung beider Ohren nicht

Nun wird die Hypothese aufgestellt, dass die Unterschei
der Schallrichtung durch Kopfleitung in den Bogengängen zust
komme, indem die Nervenendigungen einer Ampulle um so stä
erregt würden, je näher dieselbe der Schallquelle liegt und je
nauer ihre Ebene mit der Schallrichtung übereinstimmt. D
werden drei Grade der Erregung einer jeden Ampulle unterschi
und nach diesen die den 26 Richtungen entsprechenden C
nationen von Reizen ausgedrückt. Diese Zusammenstellung
nun in der That für diejenigen Schallrichtungen, welche am l
figsten verwechselt werden, die gleiche Reizvertheilung in d
Ampullen, dagegen in den Fällen, wo erfahrungsmässig die
wechselungen am seltensten sind, die verschiedensten Reizver
lungen.

Anhangsweise wird als Stütze der Theorie angeführt, das
Fische, welche weder Gehörgang noch Schnecke haben, so
nur durch Kopfleitung mittelst der Bogengänge hören, die Sc
richtung erkennen sollen. *K. M.*

J. R. Ewald. Zur Physiologie der Bogengänge. Pflüger Arch. **41**, 463-84.

Es werden Versuche an verschiedenen Vögeln mitgetheilt,
denen hervorgeht, dass nach Zerstörung der Bogengänge Gl
gewichtsstörungen auftreten, deren Aeusserung um so stärker
je schwieriger bei den verschiedenen Bewegungsarten die Be
rung der richtigen Körperhaltung ist, also in steigendem
beim Stehen, Schwimmen, Gehen, Hüpfen, Springen, Fliegen.
K. M.

C. Viguier. Sur les fonctions des canaux semi-
culaires. C. R. **104**, 868-70.

Polemik gegen YVES DELAGE, dessen Notizen im vorigen Jahrgang referirt wurden. Die vollständige Arbeit erschien im Arch. de Zool. expér. et gén. 4 (2). Anspruch auf Priorität mehrerer Ideen (siehe Rev. phil. 2 juillet 1882 und Rev. int. des Sciences sept. et oct. 1882, 255-361) und abfällige Kritik über den übrigen Inhalt. *K. M.*

W. RUTHERFORD. Eine neue Theorie des Hörens.
J. of Anat. and Physiol. **21**, 166, 1886; [Rundsch. **2**, 7-8†.

RUTHERFORD behauptet im Gegensatz zu HELMHOLTZ, ein Schall aus bestimmten Tönen errege nicht bestimmte einzelne Nervenendigungen der Schnecke, sondern stets sämmtliche, und der Schall werde, ohne zerlegt zu sein, in Nervenenergie von demselben Zeitprofil, wie die Schallschwingung, umgesetzt und so zum Gehirn geleitet, gleichwie ein Telephon die Schallschwingungen unzerlegt als electrische Schwingungen weiterleitet. Diese Theorie verlegt also die dem Gehörsinn ganz eigenthümliche Zerlegung der Schwingungen in Superpositionen einfacher Sinusschwingungen in das Centralorgan. Von dessen Beschaffenheit weiss man nun garnichts. Soweit also aus dem Referat zu erkennen ist, erklärt diese neue Theorie nichts. Worin liegt dann ihre Berechtigung? *K. M.*

H. K. WOLFE. Untersuchungen über das Tongedächtniss. Wundt, Philosoph. Studien, **3**, 497-691; Naturforscher 1887, **20**, No. 13, S. 119.

Das Original z. Z. mir unzugänglich. Der N. F. bringt folgende drei Hauptergebnisse: der Einfluss der Zeit auf das Gedächtniss ist zuerst sehr bedeutend und nimmt später allmählich ab. Relativ hohe Töne werden als zu hoch, relativ tiefe als zu tief geschätzt. Die Ermüdung hat nur geringen Einfluss auf das Wiedererkennen der Töne. *Hh.*

URBANTSHITSCH. Ueber den Einfluss der Sinneserregung

auf die übrigen Sinnesnerven. Gesellschaft der Aerzte in Wien, 11. Oct. 1887; Aerztl. Intelligenzblatt, Jahrgang 1887, No. 43.

Auf einer ausserhalb der Normalsehweite aufgestellten Farbentafel tritt Aufhellung des Gesichtsfeldes ein beim Anschlag starker Töne, Verdunklung bei schwachen. Auch auf Sehschärfe und Geschmack sollen solche akustische Reize einen ähnlichen Einfluss haben. Umgekehrt verstärken die Farbeindrücke Rot und Grün eine Gehörempfindung, Gelb und Blau schwächen dieselbe. Ein hoher Stimmgabelton erscheint erhöht durch Roth, Blau, Gelb, Grün; vertieft bei Violet. Tiefe werden von jedem gleichzeitigen Farbeindruck erhöht und verstärkt. Die subjective Schalllocalisation wird durch chromatische Einflüsse nach hinten verschoben. Subjective Gehörempfindungen werden gesteigert durch Grün und Roth, geschwächt bei Blau und Gelb. Auf einer weissen Fläche erscheinen bei kräftig schallenden Tönen diffuse Regenbogenfarben. — Exner bemerkt dazu, dass die Erregbarkeit des Acusticuscentrums durch die Erregung des Opticuscentrums eine Aenderung erfahren könne; und Meynert erinnert an die Nichtisolirung der Hirnprojectionen für die Leitungen sinnlicher Reize. *Hh.*

Steinbruegge. Secundäre Sinnesempfindungen. Akademische Antrittsrede) Wiesbaden, 1887; Schmidt, Jahrbücher der Gesammt-Medicin (Kritik) 1888, 217, No. 1 S. 97.

442 Fälle von Farbenassociationen werden zusammengestellt, meist mit Vocalverbindungen. Es wird die Vermuthung ausgesprochen, dass wohl alle, welche in der Erinnerung Worte oder Begriffe mit Farben zu associiren pflegen, in frühester Jugend directe Doppelempfindungen gehabt hätten. *Hh.*

Litteratur.

G. Engel. Ueber den Begriff der Klangfarbe. Halle, 1887, 43 pp.

J. Swinburne. A musical slide rule. Rep. Brit. Ass. 1887, 621.

J. M. DE VISÉ. Proposition d'une base harmonique. Bull. Brux, (3) 14, 490.

Titel einer zur Niederlegung in den Archiven bestimmten Abhandlung.

CH. HENRY. La theorie de RAMEAU sur la musique. Paris 1887, A. Hermann.

CRUM BROWN. On the physics of noise. Edinb. Proc. 14 219.

Notiz von wenigen Zeilen, aus der nur zu entnehmen ist, dass der Verf. zwischen Geräusch und Ton eine ähnliche Beziehung findet, wie zwischen continuirlichen Spectren und einzelnen Spectrallinien.

A. BARTH. Zur Lehre von den Tönen und Geräuschen. ZS. f. Ohrenheilkd. 17, 81-108.

A BARTH. Zur Frage der Hörprüfung mit Stimmgabeln. ZS. f. Ohrenheilkd. 17, 105-108.

A. HARTMANN. Die graphische Darstellung der Resultate der Hörprüfung mit Stimmgabeln. ZS. f. Ohrenheilkd. 17, 67-80.

F. BEZOLD. Statistische Ergebnisse über die diagnostische Verwendbarkeit des RINNE'schen Versuches und eine daraus sich ergebende Erklärung für die physiologische Function des Schalleitungsapparates. ZS. f. Ohrenheilkd. 17, 153-236.

TH. BARR. Ueber Schalleitung durch den Knochen und den Werth des RINNE'schen Versuches bei der Diagnose der Erkrankung des nervösen Apparates des Ohres. ZS. f. Ohrenheilkd. 17, 278-285. *Bde.*

Druck von Fr. Aug. Eupel in Sondershausen.

Verlag von Georg Reimer in Berlin,
zu beziehen durch jede Buchhandlung.

Bravelius, H., Fünfstellige logarithmisch-trigonometrische Tafeln für die Decimaltheilung des Quadranten, mit ausführlichen Tafeln zum Uebergang von der neuen Theilung des Quadranten in die alte und umgekehrt. Nebst vierstelligen Tafeln der Zahlenwerthe der trigonometrischen Functionen, sowie gewöhnlichen Logarithmentafeln und Quadrattafeln. Mit einem Vorworte von Professor Dr. W. Förster, Direktor der Königl. Sternwarte zu Berlin. 1886. geb. M. 6.—

Heine, E., Handbuch der Kugelfunctionen. 2. Auflage.
Erster Band. Theorie. 1878. M. 8.—
Zweiter Band. Anwendungen. 1881. M. 6.—

Jacobi, C. G. J., gesammelte Werke. Auf Veranlassung der Königl. Preuss. Akademie der Wissenschaften.
I. Band herausgegeben von C. W. Borchardt. Mit dem Bildniss Jacobi's. 1881. M. 18.—
II.—VII. Band herausgegeben von K. Weierstrass. 1882—1891. M. 99.—
Supplementband. Vorlesungen über Dynamik. Herausgegeben von E. Lottner. 1884. M. 10.—

Jahrbuch über die Fortschritte der Mathematik begründet von C. Ohrtmann. Im Verein mit anderen Mathematikern und unter besonderer Mitwirkung der Herren Felix Müller und Alb. Wangerin herausgegeben von Emil Lampe. Band XXI. Jahrgang 1889. 3 Hefte. 1892. M. 34.—

Jahresbericht der Deutschen Mathematiker-Vereinigung. Erster Band. 1890—91. Enthaltend die Chronik der Vereinigung für 1890—91, Bericht über die auf der Versammlung in Halle a. S. 1891 gehaltenen Vorträge, sowie einen ausführlichen Bericht über die Fortschritte der projectiven Invariantentheorie im letzten Vierteljahrhundert, von Dr. W. Franz Meyer. Herausgegeben im Auftrage des Vorstandes von G. Cantor, W. Dyck, E. Lampe. 1892. M. 7.60.

Joachimsthal, F., Elemente der analytischen Geometrie der Ebene. Dritte Auflage, verbessert und durch einen Anhang von Aufgaben und deren Lösungen vermehrt von O. Hermes. Mit 8 Tafeln. 1883. M. 3.60.

Journal für die reine und angewandte Mathematik gegründet von A. L. Crelle 1826. Unter Mitwirkung der Herren Weierstrass und von Helmholtz herausgegeben von L. Fuchs. Band 110. 4 Hefte. 1892. M. 12.—
— — Inhalt und Namenverzeichniss der Bände 1—100 (1826 bis 1887). 1887. M. 12.—

Verlag von **Georg Reimer** in Berlin,
zu beziehen durch alle Buchhandlungen.

Kayser, H. und **C. Runge,** über die Spectren der Elemente. I. Mit 7 Tafeln. 1888. M. 6.—.
— — II. Mit 2 Tafeln. 1889. M. 4.—.
— — III. Mit 1 Tafel. 1890. M. 3.50.
— — IV. Mit 2 Tafeln. 1891. M. 4.80.
— — V. Mit 1 Tafel. 1892. M. 5.—.

Kötter, E., Grundzüge einer rein geometrischen Theorie der algebraischen ebenen Curven. Gekrönte Preisschrift. 1887. M. 20.—.

Kramer, Aug., Allgemeine Theorie der zwei- und dreiteiligen astronomischen Fernrohr-Objective. Mit 2 Tafeln. 1885. M. 10.—

Kronecker, L., Grundzüge einer arithmetischen Theorie der algebraischen Grössen. Festschrift zu Herrn E. E. Kummer's 50jährigem Doctor-Jubiläum am 10. Sept. 1881.

Angefügt ist eine neue Ausgabe der am 10. Sept. 1845 erschienenen Inauguraldissertation: de unitatibus complexis. 1882. M. 6.—

Lehmann-Filhés, R., Die Bestimmung von Meteorbahnen nebst verwandten Aufgaben. Herausgegeben mit Unterstützung der Königlich Preussischen Akademie der Wissenschaften. Mit einer Tafel. 1883. M. 5.—

Schellbach, K. H., Neue Elemente der Mechanik, dargestellt und bearbeitet von G. Arendt. Mit 12 Tafeln. 1860. M. 5.50.

— die Lehre von den elliptischen Integralen und den Theta-Functionen. 1864. M. 6.—

Schwalbe, B., Griechisches Elementarbuch. Grundzüge des Griechischen zur Einführung in das Verständniss der aus dem Griechischen stammenden Fremdwörter. 1887. M. 2.40.

Steiner's, J., gesammelte Werke. Auf Veranlassung der Königl. Preuss. Akademie der Wissenschaften herausgegeben von K. Weierstrass. 2 Bände mit 67 Tafeln und Steiner's Bildniss. 1881, 1882. M. 34.—

Verhandlungen der physikalischen Gesellschaft zu Berlin im Jahre 1891. Zehnter Jahrgang. Herausgeg. von Arthur König. 1892. M. 2.—

Weber, H., Theorie der Abel'schen Functionen vom Geschlecht 3. 1876. M. 6.—

Wolff, J. T., Photometrische Beobachtungen an Fixsternen aus den Jahren 1876—1883. 1884. M. 10.—

Die

Fortschritte der Physik

im Jahre 1887.

Dargestellt

von

der physikalischen Gesellschaft zu Berlin.

XLIII. Jahrgang.

Zweite Abtheilung,

enthaltend:

Physik des Aethers.

Redigirt von

Dr. E. Budde.

Berlin, 1893.

Verlag von Georg Reimer.

Mit einer Beilage von H. Welter in Paris.

Verlag von **Georg Reimer** in Berlin,
zu beziehen durch alle Buchhandlungen.

Ball, Rob. S., theoretische Mechanik starrer Systeme. Auf Grund der Methoden und Arbeiten Ball's herausgegeben von H. Gravelius. Mit 2 Abbildungen. 1889. M. 14.—

Borchardt, C. W., gesammelte Werke. Auf Veranlassung der Königl. Preuss. Akademie der Wissenschaften herausgeg. von G. Hettner. Mit Borchardt's Bildniss. 1888. M. 17.—

Budde, E., allgemeine Mechanik der Punkte und starren Systeme. Ein Lehrbuch für Hochschulen. 2 Bände. 1890. 91. M. 23.—

Crelle, A. L., Rechentafeln, welche alles Multipliciren und Dividiren mit Zahlen unter Tausend ganz ersparen, bei grösseren Zahlen aber die Rechnung erleichtern und sicherer machen. Mit einem Vorwort von C. Bremiker. A. u. d. T. — Tables de calcul etc. 6te Stereotyp-Ausgabe. 1891. M. 15.—

Dirichlet, G. Lejeune, Werke. Herausgegeben auf Veranlassung der Königl. Preuss. Akademie der Wissenschaften von L. Kronecker. I. Band. Mit Dirichlet's Bildniss. 1889. M. 21.—

Emmerich, A., Die Brocardschen Gebilde und ihre Beziehungen zu den verwandten merkwürdigen Punkten und Kreisen des Dreiecks. 1891. M. 5.—

Förster, W., (Direktor d. Königl. Sternwarte) Sammlung von Vorträgen und Abhandlungen. (Zweite Folge.) 1887. M. 6.—

Fortschritte, die, der Physik im Jahre 1887. Dargestellt von der physikalischen Gesellschaft zu Berlin. XLIII. Jahrgang.
1. Abtheil.: Physik der Materie. Redigirt von Dr. E. Budde. 1893. M. 13.—

Gravelius, H., Fünfstellige logarithmisch-trigonometrische Tafeln für die Decimaltheilung des Quadranten, mit ausführlichen Tafeln zum Uebergang von der neuen Theilung des Quadranten in die alte und umgekehrt. Nebst vierstelligen Tafeln der Zahlenwerthe der trigonometrischen Functionen, sowie gewöhnlichen Logarithmentafeln und Quadrattafeln. Mit einem Vorworte von Professor Dr. W. Förster, Direktor der Königl. Sternwarte zu Berlin. 1886. geb. M. 6.—

Jacobi, C. G. J., gesammelte Werke. Auf Veranlassung der Königl. Preuss. Akademie der Wissenschaften.
I. Band herausgegeben von C. W. Borchardt. Mit dem Bildniss Jacobi's. 1881. M. 18.—
II.—VII. Band herausgegeben von K. Weierstrass. 1882—1891. M. 99.—
Supplementband. Vorlesungen über Dynamik. Herausgegeben von E. Lottner. 1884. M. 10.—

Jahrbuch über die Fortschritte der Mathematik begründet von C. Ohrtmann. Im Verein mit anderen Mathematikern und unter besonderer Mitwirkung der Herren Felix Müller und Alb. Wangerin herausgegeben von Emil Lampe. Band XXII. Jahrgang 1890. Heft 1 u. 2. 1893. M. 21.—

Die

Fortschritte der Physi

im Jahre 1887.

Dargestellt

von

der physikalischen Gesellschaft zu Berlin.

XLIII. Jahrgang.

Zweite Abtheilung,
enthaltend:
Physik des Aethers.

Redigirt von

Dr. E. Budde.

Berlin.
Verlag von Georg Reimer.
1893.

Die Fortschritte

der

Physik des Aethers

im Jahre 1887.

Dargestellt

von

der physikalischen Gesellschaft zu Berlin.

Redigirt

von

Dr. E. Budde.

Berlin.
Verlag von Georg Reimer.
1893.

Vorwort.

Auf Wunsch vieler Fachgenossen sind in diesem Jahrgang der schritte arabische, fett gedruckte Zahlen statt der römischen Bezeichnung der Bandnummern in Anwendung gekommen.

Die „technischen Anwendungen der Elektricität" haben, weil Ueberfüllung sich immer drückender fühlbar macht, nur noch ofern Berücksichtigung gefunden, als sie sich in den rein nschaftlichen Capiteln des Werkes unterbringen liessen; die- en Leser, welche eingehendere Nachweise über den Gegen- l suchen, seien auf Strecker's „Fortschritte der Elektrotech- verwiesen, deren Erscheinen seit 1887 die besondere Behand- der Elektrotechnik in den Fortschritten der Physik über- g macht. Diesem Werke sind auch die auf Dynamomaschinen Verwandtes bezüglichen Referate Seite 812 ff. entnommen.

E. Budde.

Inhalt.

Dritter Abschnitt.

Optik.

Seite

10. Allgemeine Theorie des Lichts.

E. Verdet. Vorlesungen über die Wellentheorie des Lichts, deutsch von K. Exner 3
W. C. L. van Schaik. Eine Ableitung der Schwingungsgesetze in Verbindung mit der Drehung der Polarisationsebene, nebst einem Demonstrationsapparat 4
J. E. Couvée. Einige Betrachtungen über die Fortpflanzung von Wellen 4
M. Lévy. Ueber die allgemeinsten Gleichungen der Doppelbrechung, welche mit der Fresnel'schen Oberfläche verträglich sind 5
J. Walker. Ein Bericht über Cauchy's Theorie der Spiegelung und Brechung des Lichts 8
Sir W. Thomson. Ueber Cauchy's und Green's Lehre von der äusseren Kraft zur dynamischen Erklärung von Fresnel's Kinematik der Doppelbrechung 8
— Ueber das minimale Tetrakisdekaëder, mit Vorzeigung von Modellen 8
W. Voigt. Ueber das Doppler'sche Princip 9
W. Voigt. Theorie des Lichtes für bewegte Medien . . . 11
A. Michelson und E. W. Morley. Ueber die relative Bewegung der Erde und des Lichtäthers 15
— Einfluss der Bewegung des Mittels auf die Geschwindigkeit des Lichtes 15
R. T. Glazebrook. Nachtrag zum Bericht über optische Theorien 15
W. Voigt. Ueber die Einwände von Herrn R. T. Glazebrook gegen meine optischen Arbeiten 16

Seite

W. Voigt. Zur Theorie des Lichtes für absorbirende isotrope Medien 1
R. Hennig. Beobachtungen über Metallreflexion 1
P. Drude. Ueber die Gesetze der Reflexion und Brechung des Lichtes an der Grenze absorbirender Krystalle 1
W. Wernicke. Ueber die elliptische Polarisation des von durchsichtigen Körpern reflectirten Lichtes 2
W. Voigt, W. Wernicke, W. Voigt. Dasselbe 2
W. Voigt. Ueber die Reflexion des Lichtes an circular polarisirenden Medien 2
Lord Rayleigh. Ueber die Existenz einer Reflexion, wenn der relative Brechungsindex Eins ist 2
Sir W. Thomson. Ueber die Fortpflanzung laminarer Bewegung in einer reibungslosen, turbulent bewegten Flüssigkeit . . 2
— Ueber die Wirbeltheorie des Lichtäthers 2
F. Kolacek. Versuch einer Dispersionserklärung vom Standpunkte der elektromagnetischen Lichttheorie; nebst Nachtrag 2
Fizeau. Untersuchungen über gewisse Erscheinungen, die sich auf die Aberration des Lichtes beziehen 2
Loewy. Neue Methode zur Bestimmung der Aberrationsconstante 2
Ch. Trépied. Ueber die Anwendung der Photographie auf Herrn Loewy's neue Methoden zur Bestimmung der Refractions- und Aberrationselemente 2
J. C. Houzeau. Ueber eine Methode, die Aberrationsconstante zu bestimmen 2
Loewy. Antwort 3
Litteratur 3

11. Fortpflanzung des Lichts, Spiegelung und Brechung.

R. S. Heath. Lehrbuch der geometrischen Optik 3
A. Beck. Ueber einige neue Anwendungen ebener Spiegel . 3
W. Saltzmann. Bestimmung des Ortes und der Helligkeit des gebrochenen Bildes eines Punktes, wenn die brechende Fläche eine Ebene ist 3
A. Tanakadate. Die Constanten einer Linse 3
H. Brockmann. Beiträge zur Dioptrik centrirter sphärischer Flächen 3
L. Matthiessen. Bestimmung der Cardinalpunkte eines dioptrisch-katoptrischen Systems centrirter sphärischer Flächen, mittels Kettenbruchdeterminanten dargestellt 3
H. Grubb. Note über eine graphische Methode zur Lösung gewisser optischer Probleme 3
P. Zech. Elementare Behandlung von Linsensystemen . . . 3

Seite

N. Jadanza. Eine Frage der Optik und ein neuer Apparat, um die Bilder in terrestrischen Fernrohren aufzurichten . 37
R. Brauns. Ueber die Verwendbarkeit des Methylenjodids bei petrographischen und optischen Untersuchungen 38
H. G. Madan. Optische Eigenschaften des Phenyl-Thiocarbimids 39
G. Meyer. Notiz über den Brechungsquotienten des Eises . 39
A. Winkelmann. Notiz zur anomalen Dispersion glühender Metalldämpfe 39
W. Wernicke. Zu den Eigenschaften und der Herstellung dünner, durchsichtiger Metallschichten 40
O. Wiener. Ueber die Verwendung der durch Zerstäuben einer Kathode hergestellten Metallschichten bei metalloptischen Untersuchungen 40
R. Hennig. Beobachtungen über Metallreflexion 41
E. Ketteler. Zur Dispersion des Steinsalzes 43
E. Ketteler. Constanz des Refractionsvermögens 44
E. Ketteler. Zur Handhabung der Dispersionsformel . . . 45
J. Chappuis und Ch. Rivière. Ueber die Compressibilität des Cyans im Vergleich zu seiner Brechung 47
L. Zehnder. Ueber den Einfluss des Druckes auf die Brechungsexponenten des Wassers für Natriumlicht 48
H. Dufet. Ueber die Molecularvolumina und die Refractionsenergie der Phosphate, Arseniate und Hypophosphate des Natriums 50
J. W. Brühl. Ueber den Einfluss der einfachen und der sogenannten mehrfachen Bindungen der Atome auf das Lichtbrechungsvermögen der Körper. Ein Beitrag zur Erforschung der Constitution der Benzol- und der Naphthalinverbindungen 52
R. Nasini. Ueber die Molecularrefraction der stark dispergirenden organischen Körper 54
J. H. Gladstone. Dispersionsäquivalente 55
E. Kock. Zur Kenntniss der Beziehungen zwischen optischen Eigenschaften und Constitution der Verbindungen 57
Litteratur 57

12. Objective Farben, Spectrum, Absorption.

K. Olszewski. Ueber das Absorptionsspectrum des flüssigen Sauerstoffes und der verflüssigten Luft 60
A. Michaelis. Zur Kenntniss der Chloride des Tellurs . . 61
G. H. Bailey. Die Absorptionsspectra seltener Erden . . . 61
H. Becquerel. Ueber die Variationes des Absorptionsspectrums bei Didym 61
H. Becquerel. Ueber die Variationen des Absorptionsspectrums bei Didymverbindungen 62

G. Krüss und L. F. Nilson. Die Componenten der Absorptionsspectra erzeugenden seltenen Erden 8
G. H. Bailey. Dasselbe 8
E. Demarçay. Ueber die Spectra des Didyms und des Samariums 8
W. de W. Abney und Festing. Ueber den Einfluss der Atomgruppirung in den Molecülen organischer Körper auf ihre Absorption im infrarothen Theil des Spectrums 8
J. L. Soret. Absorption ultravioletter Strahlen durch einige der Körper, welche die ersten Glieder der aromatischen Reihe bilden 8
H. W. Vogel. Beziehungen zwischen Zusammensetzung und Absorptionsspectrum organischer Farbstoffe 8
A. Le Royer. Untersuchungen über die Dichlorphtalsäure und einige ihrer Derivate 8
J. Reinke. Photometrische Untersuchungen über die Absorption des Lichtes in den Assimilationsorganen 8
F. Stenger. Ueber die Bedeutung der Absorptionsstreifen . . 8
J. Reinke. Entgegnung bezüglich der subjectiven Absorptionsbänder 8
W. N. Hartley. Spectroscopische Notizen über die Kohlehydrate und Albuminoide aus Getreide 8
Pellat. Umkehrung der Spectrallinien 8
O. Tumlirz. Ein einfacher Apparat zur Demonstration der Umkehrung der Natriumlinien 8
E. F. J. Love. Ueber eine Methode, wirkliche und zufällige Coincidenzen zwischen den Linien verschiedener Spectra von einander zu unterscheiden, nebst einigen Anwendungen . . 8
H. A. Rowland. Ueber die relativen Wellenlängen der Linien im Sonnenspectrum 8
Fiévez. Neue Untersuchungen über das Spectrum des Kohlenstoffs 8
E. Demarçay. Ueber die Spectren der Funken von dickdrähtigen Inductionsrollen 8
Cl. M. Thompson. Note über das Spectrum des Didyms . . 8
Deslandres. Gesetz der Vertheilung von Linien und Banden, die mehreren Bandenspectren gemeinsam sind. Analogie mit dem Gesetz der Tonfolgen bei einem festen Körper . 8
A. Grünwald. Ueber die merkwürdigen Beziehungen zwischen dem Spectrum des Wasserdampfes und den Linienspectren des Wasserstoffs und Sauerstoffs, sowie über die chemische Structur der beiden letztern und ihre Dissociation in der Sonnenatmosphäre 8
A. Grünwald. Mathematische Spectralanalyse des Magnesiums und der Kohle 8
R. v. Kövesligéthy. Theorie der Lockyer'schen Spectralmethode und Linienverwandtschaften 8

Seite

A. F. Nordenskiöld. Ueber ein einfaches Verhältnis zwischen den Wellenlängen der Spectra 81
A. Riggenbach. Ein neues empirisches Gesetz der Molecularphysik und Optik 82
J. Blake. Untersuchungen über die Beziehungen zwischen dem Spectrum der anorganischen Elemente und ihrer biologischen Wirkung 82
T. W. Best. Ueber die Empfindlichkeit der spectroskopischen Reaction bei Gasen 83
W. de W. Abney. Farben des Sonnenlichts 83
G. Mengarini. Das Maximum der Lichtintensität im Sonnenspectrum 83
C. Fiévez. Optische Analyse einer Kerzenflamme 84
Lecoq de Boisbaudran. Drei Abhandlungen über Fluorescenzspectra 84
Lecoq de Boisbaudran. Fluorescenz des Spinells 85
W. Crookes. Ueber die carmoisinrothe Linie der phosphorescirenden Thonerde 85
W. Crookes. Ueber Spectroskopie der strahlenden Materie; Untersuchung des Restglühens 86
W. Crookes. Ueber Spectra mit schwachen Linien bei phosphorescirender Yttria und Lanthanerde 87
W. Ramsay, C. R., Th. Turner. Durchsichtigkeit geschmolzener Metalle 87
Litteratur 88

13. Photometrie.

E. J. Spitta. Verbesserungen am Pritchard'schen Photometer 90
Safarik. Zusatz zu der Anzeige von G. Müller's photometrischen Untersuchungen 90
S. Pagliani. Reflexionsphotometer 91
G. Krüss. Apparate zur Photometrirung von Bogen- und Glühlampen unter verschiedenen Ausstrahlungswinkeln . . 91
H. Krüss. Die Länge der Photometerbank und der Einfluss derselben auf das Messungsresultat 92
Neue Versuche über die Platinlichteinheit 93
Dibdin. Lichteinheit 93
J. Biel. Ueber Lichtstärkemessungen 63
E. Liebenthal. Ueber die v. Hefner-Alteneck'sche Amylacetatlampe 93
H. Krüss. Optisches Flammenmaass für die Amylacetatlampe 94
A. V. Harcourt. Ueber eine Normallampe 94
E. Branly. Ueber die Anwendung des Leuchtgases als constante Lichtquelle bei Strahlungsversuchen 94
Abney und Festing. Zur Photometrie der Glühlampe . . . 95

J. Violle. Vergleichung der von schmelzendem Silber und Platin ausgestrahlten Energiemengen 9
H. Krüss. Ueber photometrische Messungen von Lichtquellen unter verschiedenen Ausstrahlungswinkeln 9
P. Garbe. Experimentaluntersuchungen über die Strahlung . 9
H. Seeliger. Bemerkungen zu Zöllner's photometrischen Untersuchungen 9
E. Lommel. Ueber die Photometrie der diffusen Zurückwerfung 10
Litteratur 10

14. Phosphorescenz und Fluorescenz.

E. Wiedemann. Optische Notizen 10
— Ueber Fluorescenz und Phosphorescenz 10
A. Verneuil. Ueber die bestimmenden Ursachen der Fluorescenz des Schwefelcalciums 10
E. Becquerel. Ueber die Phosphorescenz des Schwefelcalciums 10
Lecoq de Boisbaudran. Ueber die rothe Fluorescenz der Thonerde 10
E. Becquerel. Phosphorescenz der Thonerde 10
Lecoq de Boisbaudran. Rothe Fluorescenz des chromhaltigen Galliumoxids 10
Lecoq de Boisbaudran. Fluorescenzen von Mangan und Wismuth. 2. Abh. 10
Lecoq de Boisbaudran. In welcher Oxidationsstufe finden sich Chrom und Mangan in ihren fluorescirenden Verbindungen? 11
A. Giard. Ueber eine neue phosphorescirende Wurmgattung und ihre typische Art, Photodrilus phosphoreus 11
W. Crookes. Die elektrische Phosphorescenz 11
Lebende Lichter 11
R. Dubois. Das Meerleuchten und die lichterzeugenden Thiere 11
R. Dubois. Ueber das Leuchten bei den Myriapoden . . . 11
R. Dubois. Zum Leuchtvermögen bei Pholas dactylus . . . 11
J. M. Eder. Phosphorescenzerscheinungen beim Hervorrufen von Gelatineplatten 11
Litteratur 11

15. Interferenz, Beugung, Polarisation.

Mascart. Ueber Fresnel's Dreispiegelversuch 11
H. G. Madan. Die Erzeugung Newton'scher Ringe in ebenen Seifenhäutchen 11
K. Exner. Ueber die Scintillation 11
L. R. Wilberforce. Ueber eine neue Methode, Interferenzfransen zu erhalten, und über deren Anwendung zur Be-

Seite

antwortung der Frage, ob ein elektrischer Verschiebungsstrom eine Verschiebung des elektromagnetischen Mediums involvirt 116
O. Wiener. Ueber die Phasenänderung des Lichtes bei der Reflexion und Methoden zur Dickenbestimmung dünner Blättchen 117
J. Violle. Polarisation durch Emission 119
H. Ebert. Ueber die Abhängigkeit der Wellenlänge des Lichts von seiner Intensität 120
J. Macé de l'Epinay. Bestimmung der absoluten Wellenlänge für die D-Linie 121
L. Bell. Ueber die absolute Wellenlänge des Lichts . . . 122
F. Kurlbaum. Bestimmung der Wellenlänge einiger Fraunhofer'schen Linien 123
Litteratur 124

15a. Circularpolarisation.

J. C. Mc Connel. Eine Experimentaluntersuchung über die Form der Wellenfläche beim Quarz 125
G. Wulf. Neue Methode zur Messung der Drehung der Polarisationsebene 125
G. Wulf. Zur Theorie der Drehung der Polarisationsebene des Lichtes 126
H. Landolt. Ueber polaristrobometrisch-chemische Analyse . 126
R. Pribram. Ueber die specifische Drehung optisch activer Substanzen in sehr verdünnten Lösungen 127
G. J. W. Bremer. Ueber die Ursache der Aenderungen des specifischen Drehungsvermögens unter dem Einfluss verschiedener Lösungsmittel 127
O. Antrick. Das optische Verhalten des Cocaïns und eine Methode zur Prüfung seines salzsauren Salzes auf Reinheit 128
A. Haller. Isomerie der Campher und Camphole 129
D. Gernez. Untersuchungen über die Anwendung des Drehungsvermögens zur Beobachtung gewisser Verbindungen, die sich in Weinsäurelösungen bilden 129
A. Righi. Studien über die magnetische Circularpolarisation 131
H. E. J. G. du Bois. Magnetische Circularpolarisation in Cobalt und Nickel 134
P. Joubin. Ueber die magnetische Rotationsdispersion . . . 136
W. H. Perkin. Ueber die magnetische Rotation und die Dichtigkeit von Chloral, Chloralhydrat und hydrirten Aldehyden 137
W. H. Perkin. Wein- und Traubensäure und das magnetische Drehvermögen ihrer Aethylsalze 138
Litteratur 139

15b. Krystalloptik.

C. Pulfrich. Das Krystallrefractoscop, ein Demonstrationsinstrument 1
M. Born. Beiträge zur Bestimmung der Lichtbrechungsverhältnisse doppeltbrechender Krystalle durch Prismenbeobachtungen 2
Th. Liebisch. Ueber die Bestimmung der optischen Axen durch Beobachtung der Schwingungsrichtungen ebener Wellen . 3
B. Hecht. Ueber die Bestimmung des Winkels der optischen Axen an Platten, deren Normale nicht mit der Halbirungslinie des Winkels der optischen Axen zusammenfällt . . 4
W. Walton. Ueber eine physikalische Eigenschaft eines gewissen Generators der Wellenfläche bei einem zweiaxigen Krystall 5
L. Grunmach. Ueber zwei selten vorkommende mineralogische Objecte 6
J. Krejči. Ueber elliptische und circuläre Polarisation an Krystallen 7
B. Hecht. Ueber die elliptische Polarisation im Quarz . . 8
J. Macé de Lépinay. Brechungsexponenten des Quarzes im sichtbaren Spectrum 9
Mascart. Einige Eigenschaften, welche bei der Wirkung von Krystallplatten auf das Licht zur Sprache kommen . . 10
J. Friess. Einfache Regel zur Bestimmung der isochromatischen Curven in einaxigen Krystallplatten bei beliebiger Neigung der Axe gegen die Oberfläche 11
G. Müller. Einfluss der Temperatur auf die Brechung des Lichtes in Glas, Kalkspath und Bergkrystall 12
H. Becquerel. Ueber die Gesetze der Absorption des Lichts in Krystallen und über eine neue Methode, welche in einem Krystall gewisse Absorptionsbanden, die verschiedenen Bestandtheilen angehören, zu unterscheiden gestattet . . . 13
B. Hecht. Ueber die Modification, welche die Neigung der Grenze der Totalreflexion bei Benutzung der Wollaston'schen Methode durch den Austritt aus dem Prisma erleidet 14
C. Pulfrich. Ueber Totalreflexion an doppeltbrechenden Krystallen 15
C. Pulfrich. Einfluss der vorderen Prismenfläche bei der Wollaston'schen Methode auf den Neigungswinkel der Grenzlinie gegen die Verticale 16
B. Hecht. Bemerkung und Entgegnung dazu 17
W. Ramsay. Untersuchung über Pleochroismus und Lichtabsorption im Epidot vom Sulzbachthal 18
A. de Gramont. Einige Versuche über doppelte Brechung durch ringförmige Zusammendrückung 19

Seite

E. Hussak. Ein Beitrag zur Kenntniss der optischen Anomalien am Flussspath 164
R. Brauns. Zur Frage der optischen Anomalien 165
C. Klein. Beleuchtung und Zurückweisung einiger gegen die Lehre von den optischen Anomalien erhobenen Einwürfe . 167
W. Ramsay. Ueber das Verhalten des Milarits beim Erhitzen 168
C. Hintze. Optische Beobachtungen am Tabaschir 169
Des Cloizeaux. Ueber die klinorhombische Form und die optischen Charaktere der prismatischen arsenigen Säure . 169
A. v. Lasaulx. Optische Erscheinungen am Calcit . . . 170
A. Lacroix. Optische Eigenschaften des Botryoliths . . . 170
E. Bertrand. Optische Eigenschaften des Polyarsenits und des Chrondroarsenits 170
S. Schwendener. Ueber Quellung und Doppelbrechung vegetabilischer Membranen 171
Litteratur 173

16. Chemische Wirkungen des Lichts.

E. Duclaux. Vergleich der Wirkungen der Wärme und des Sonnenlichts 174
J. Schramm und J. Zakrzewski. Spectraluntersuchungen über die Energie der Einwirkung von Brom auf aromatische Kohlenwasserstoffe 174
J. Schramm. Ueber den Einfluss des Lichts auf den Verlauf chemischer Reactionen bei der Einwirkung der Halogene auf aromatische Verbindungen 175
L. Michel. Ueber die theilweise Entfärbung des Zirkons (Hyacinths) durch Licht 175
H. Dutremblay du May. Farbenänderungen von Achaten, die dem Sonnenlicht ausgesetzt wurden 175
E. Pringsheim. Ueber die chemische Wirkung des Lichts auf Chlorknallgas 176
M. C. Lea. Rothes und purpurfarbiges Silberchlorid, -bromid und -jodid; über Heliochromie und über das latente photographische Bild 177
M. C. Lea. Identität der Silberphotosalze mit dem Material des latenten photographischen Bildes 178
M. C. Lea. Bildübertragung 179
M. C. Lea. Verbindungen des Silberchlorids mit anderen Metallchloriden 180
C. H. Bothamley. Orthochromatische Photographie . . . 180
G. Marktanner-Turneretscher. Photometrische Versuche über die Lichtempfindlichkeit verschiedener Silberverbindungen 181
A. Richardson. Die Wirkung des Lichts auf die Hydride der Halogene in Gegenwart von Sauerstoff 182

H. Armstrong. Bemerkung dazu 1
O. Lohse. Modification des alkalischen Entwicklers für Bromsilberplatten 1
E. Liesegang. Ueber das Entwickeln der photographischen Emulsionsplatten 1
H. Stuart-Wortley. Momentverschlüsse 1
Die Fortschritte der Mikrophotographie 1
G. Staats. Zur Kenntniss der photochromatischen Eigenschaften des Chlorsilbers 1
H. Endemann. Ueber ein photographisches Verfahren mit Anilinschwarz 1
J. M. Eder. Jahrbuch für Photographie und Reproductionstechnik 1
Litteratur 1

17. Physiologische Optik.

17a. Dioptrik des Auges.

O. Tumlirz. Ueber ein einfaches Verfahren, die Farbenzerstreuung des Auges direct zu sehen 11
L. Matthiessen. Ueber den phsyikalisch-optischen Bau des Auges von Cervus alces mas 11
P. Mönnich. Neue Untersuchungen über das Lichtbrechungsvermögen der geschichteten Krystalllinse der Vertebraten . 11
F. Hément. Das Bull'sche Optometer 11
Ophthalmometerplattenmodell nach Prof. Aubert 11
W. Schön. Accommodationsmechanismus und ein neues Modell zur Demonstration desselben 11
Augenbewegungsmodell nach Prof. Aubert 11
J. Larmor. Ueber Form und Lage des Horopters 11
G. Meslin. Ein Versuch über das Sehen 11
— Ein Versuch über das Sehen ins Mikroskop 11
Litteratur 11

17b. Physiologie der Netzhaut und der Leitung zum Centrum.

Ph. Breton. Messung der Lichtempfindung als Function der Lichtmengen 12
Litteratur 12

17c. Farbensinn.

E. Brodhun. Beiträge zur Farbenlehre 12

Seite

H. G. Madan. Eine Methode zur Herstellung von Farbencombinationen 195
W. v. Bezold. Ueber eine neue Methode zur Zerlegung des weissen Lichts in Complementärfarben 196
E. Hering. Ueber Newton's Gesetz der Farbenmischung . 196
A. König. Ueber Newton's Gesetz der Farbenmischung und darauf bezügliche Versuche des Herrn E. Brodhun . . 196
J. v. Kries. Zur Theorie der Gesichtsempfindungen . . . 197
E. Hering. Beleuchtung eines Angriffs auf die Theorie der Gegenfarben 197
J. v. Kries. Entgegnung an Herrn E. Hering 197
E. Hering. Gegenbemerkung 198
E. Hering. Ueber die Theorie des simultanen Contrastes von Helmholtz 198
W. Wundt. Die Empfindungen des Lichtes und der Farben; Grundzüge einer Theorie der Gesichtsempfindungen . . . 199
Litteratur 200

17d. Psychische Verarbeitung der Gesichtseindrücke.

A. Köhler. Ueber die hauptsächlichsten Versuche einer mathemathischen Formulirung des psychophysischen Gesetzes von Weber 202
H. Ebbinghaus. Die Gesetzmässigkeit des Helligkeitscontrastes 202
A. Lehmann. Ueber die Anwendung der Methode der mittleren Abstufungen auf den Lichtsinn 203
J. Loeb. Dioptrische Fehler des Auges als Hülfsmittel der monocularen Tiefenwahrnehmung 203
J. Loeb. Ueber die optische Inversion ebener Linearzeichnungen bei einäugiger Betrachtung 204
J. Hoppe. Beitrag zu einer Erklärung des Erhaben- und Vertieftsehens 204
S. Exner. Gegenbemerkung „eine neue Urtheilstäuschung im Gebiete des Gesichtssinnes" betreffend 204
E. Hering. Ueber den Begriff „Urtheilstäuschung" in der physiologischen Optik und über die Wahrnehmung simultaner und successiver Helligkeitsunterschiede 204
J. Le Conte. Erscheinungen des binocularen Sehens . . . 205
Litteratur 205

17e. Wirkung des Lichts auf niedere Thiere und Pflanzen.

Litteratur 206

18. Optische Instrumente.

M. S. B. Williams. Kleine Spiegel für elektrische Apparate
C. Pulfrich. Ein neues Totalreflectometer; nebst Nachtrag .
Mc. Laren. Ueber die Bilder, welche von Spiegeln gebildet werden, und ihre Aberration . . . . . .
J. F. Tennant. Notizen über Spiegelteleskope . . . . .
C. Moser. Ueber Fernrohrobjective . . . . . .
S. Czapski. Das Gesichtsfeld des Galilei'schen Fernrohrs .
M. C. Rozé. Ueber neue Mittel, die Axe eines Fernrohrs relativ zur Verticalen festzustellen . . . . . .
E. C. Pickering. Neue Constructionsformen für Objective, welche zur Sternphotographie dienen sollen . . . . .
E. Abbe. Ueber Verbesserungen des Mikroskops mit Hülfe neuer Arten optischen Glases . . . . . .
Dallinger. Der Werth der neuen apochromatischen Linsen.
J. Burch. Ueber ein perspectivisches Mikroskop . . . .
W. Grosse. Ueber eine neue Form von Photometern . .
K. Strecker. Das Compensationsphotometer von Krüss . .
E. v. Gothard. Keilphotometer mit Typendruckapparat . .
B. Kolbe. Modification der Mach'schen optischen Kammer und des Bunsen'schen Photometers, um sie zur Demonstration geeigneter zu machen . . . . . .
H. Krüss. Repetitions-Spectrometer und Goniometer . . .
C. Braun. Verbessertes Prisma à vision directe . . . .
C. C. Hutchins. Ein neues photographisches Spectroskop .
W. Zenker. Das Fransenspectroskop, ein Apparat zur Herstellung von Interferenzerscheinungen im Spectrum und zur Messung der Gangunterschiede von Lichtstrahlen . . .
S. P. Thompson. Zwillingsprismen für Polarimeter . . .
L. Laurent. Projectionssaccharimeter . . . . . .
F. Schmidt u. Haensch. Optische Bank zur objectiven Darstellung der Polarisationserscheinungen und der Spectralanalyse nach Prof. Paalzow . . . . . .
V. L. Rosenberg. Ein optischer Universalapparat . . . .
Litteratur . . . . . .

Vierter Abschnitt.

Wärmelehre.

19. Allgemeine Theorie der Wärme.

19a. Allgemeines; erster Hauptsazt.

G. Zeuner. Technische Thermodynamik . . . . . .

Seite

E. A. Cowper und W. Anderson. Versuche in grossem Maassstab über das mechanische Aequivalent der Wärme . . 232

19b. Zweiter Hauptsatz.

M. Planck. Ueber das Princip der Vermehrung der Entropie 233
P. Wald. Ueber den zweiten Hauptsatz der mechanischen Wärmetheorie 237
R. Pictet. Ueber den zweiten Hauptsatz der mechanischen Wärmetheorie 237
L. Graetz. Physikalische und technische Betrachtungen über die neuen Raoul Pictet'schen Eismaschinen 237
H. v. Helmholtz. Besprechung des Berichtes über die Untersuchung einer mit Flüssigkeit Pictet arbeitenden Eismaschine, erstattet von Dr. Max Corsepius 237
R. Pictet. Antwort hierauf 237
v. Helmholtz. Bemerkung dazu 237
Eindrücke eines Praktikers über M. Schröter's ersten Bericht: Untersuchungen an Kältemaschinen verschiedener Systeme 237
F. Lucas. Ueber die Entropie 238

19c. Anwendung beider Hauptsätze auf thermische Processe.

C. V. Burton. Ueber die Dimensionen der Temperatur in Einheiten der Länge, Masse und Zeit, und über eine absolute C. G. S. Einheit der Temperatur 239
F. Lucas. Thermodynamische Untersuchung der allgemeinen Eigenschaften der Materie 240
J. Joly. Die Erscheinungen des Schlittschuhlaufens und Professor J. Thomson's thermodynamische Beziehungen . . 241
G. F. Fitzgerald. Ueber die thermodynamischen Eigenschaften von Stoffen, deren Zustandsgleichung linear in Bezug auf Druck und Temperatur ist 241
G. F. Fitzgerald. Die Formel von Clausius für den Uebergang aus dem flüssigen in den Gaszustand angewendet auf die Beobachtungen der Herren Ramsay und Young über Alkohol 241
W. Ramsay und S. Young. Vorläufige Notiz über die Continuität des flüssigen u. des gasförmigen Zustandes der Materie 242
S. P. Thompson. Ueber das Verhältniss der beiden Elasticitäten der Luft 242
F. Lucas. Die specifischen Wärmen eines vollkommenen Gases 242
Burton. Ueber den Werth von „γ“ für ein vollkommenes Gas 243

Ch. Antoine. Temperaturvariation eines Gases oder Dampfes, der unter Beibehaltung seines Wärmegehalts ausgedehnt oder zusammengedrückt wird . . . . . .
De Montgrand. Ueber die mechanische Abgabe der Wärme von einem Luftvolum an ein anderes . . . . . .
E. Natanson. Ueber die Abkühlung der Kohlensäure bei ihrer Ausdehnung . . . . . .
K. Krajewitsch. Notiz über die Formel von v. d. Waals .
A. Perrot. Ueber die Bestimmung des Coëfficienten $\frac{\partial p}{\partial t}$ für gesättigte Dämpfe . . . . . .
A. Sandrucci. Ueber die Grundgleichung und den inneren Druck gesättigter Dämpfe . . . . . .
C. Puschl. Ueber die Zusammendrückbarkeit der Gase und der Flüssigkeiten . . . . . .
J. J. Thomson. Einige Anwendungen dynamischer Principien auf physische Erscheinungen . . . . . .

19d. Kinetische Theorie der Materie.

H. A. Lorentz. Ueber das Gleichgewicht der lebendigen Kraft unter Gasmolecülen . . . . . .
L. Boltzmann. Ueber einen neuen Beweis zweier das Wärmegleichgewicht unter mehratomigen Molekülen betreffenden Sätze . . . . . .
Tait. Ueber die Grundlagen der kinetischen Gastheorie . .
Tait. Die Annahmen, welche zum Beweise des Avogadro'schen Satzes erforderlich sind . . . . . .
L. Boltzmann. Ueber einige Fragen der kinetischen Gastheorie . . . . . .
L. Boltzmann. Ueber die Annahmen, welche zum Beweise des Avogadro'schen Satzes erforderlich sind . . . . . .
W. Burnside. Ueber die Vertheilung der Energie zwischen den translatorischen und rotatorischen Bewegungen einer Anzahl von nicht homogenen elastischen Kugeln . . .
N. Pirogow. Die Geschwindigkeiten in Gasen und die Theorie rotirender Moleküle Watson's . . . . . .
S. H. Burbury. Ueber die Diffusion der Gase; ein einfacher Fall von Diffusion . . . . . .
B. W. Stankewitch. Zur dynamischen Gastheorie . . .
G. Suslow. Versuch, die kinetische Gastheorie zur Ableitung der Widerstandsgesetze anzuwenden . . . . . .
E. Töpler. Zur Ermittelung des Luftwiderstandes nach der kinetischen Theorie . . . . . .
W. Sutherland. Ueber das Gesetz der Molecularkraft . .
W. Ramsay und S. Young. Ueber die Natur der Flüssigkeiten, wie sie sich bei der Untersuchung der thermischen Eigen-

Seite

schaften von stabilen und dissociirbaren Körpern zu erkennen giebt 268
G. P. Grimaldi. Ueber einige Gleichungen aus der Theorie der Flüssigkeiten 269
D. Konowalow. Einige Bemerkungen zur Theorie der Flüssigkeiten 270
A. Hodgkinson. Ueber Höhlungen in Gesteinen, welche Flüssigkeit mit bewegten Vacuolen einschliessen, und über andere Einschlüsse 271

19e. Technische Anwendungen der mechanischen Wärmetheorie.

A. Longridge. Kanonen als thermodynamische Maschinen betrachtet 272
E. T. Dixon. Dasselbe 272
G. A. Hirn. Bemerkung über ein Princip der Physik, von dem Herr Clausius bei seiner neuen Theorie der Dampfmotoren ausgeht 272
Litteratur 272

20. Ausdehnung, Thermometrie.

Schott und Genossen. Glas für Mikroskope und Thermometer 277
Veränderlichkeit von Quecksilberthermometern 277
Ch. E. Guillaume. Untersuchungen über das Quecksilberthermometers 278
Ch. E. Guillaume. Einige Bemerkungen über die Anwendung der Thermometerskalen 279
J. Pernet. Ueber eine neue Form des Quecksilber-Normalthermometer 279
S. W. Holman. Methode zur Calibrirung eines Thermometers an vielen Stellen 280
S. U. Pickering. Ueber feine Thermometer 280
S. Young. Ein empfindliches Thermometer, welches für Vorlesungszwecke geeignet ist 281
S. U. Pickering. Ueber die Wirkung des Drucks auf Thermometergefässe und über einige Fehlerquellen bei Thermometern 282
Th. Russel. Temperaturen, bei denen die Differenzen zwischen Quecksilber- und Lufthermometern am grössten sind . . 283
C. Knöpfler. Lufthermometer 284
A. Steinhauser. Ein Lufthermo- und Luftbarometer . . . 284
Richard Frères. Metallthermometer 285
W. A. Nippoldt. Elektrisches Thermometer 285
Scheuer, Rott u. Comp. Einfaches Metallthermometer . . 285

H. LE CHATELIER. Ueber die Messung hoher Temperaturen durch thermoelektrische Paare . . . . . .
CH. LAUTH und G. VOGT. Pyrometrische Messungen bei hohen Temperaturen . . . . . .
E. H. KEISER. Ein neues Pyrometer . . . . . .
F. MENSCHING und V. MEYER. Beschreibung eines Pyrometers
LEYBOLD. Messung hoher Temperaturen . . . . . .
R. SCHIFF. Demonstration des Ausdehnungscoëfficienten der Gase als quantitativer Vorlesungsversuch . . . . . .
Th. ANDREWS. Wärmeausdehnung der Metalle von niedrigen Temperaturen an . . . . . .
J. T. BOTTOMLEY. Ueber die durch Temperaturänderung bewirkte Ausdehnung und Zusammenziehung von Drähten unter Zug . . . . . .
G. VICENTINI und D. OMODEI. Ueber die thermische Ausdehnung der Legirungen von Blei und Zinn im Flüssigkeitszustande . . . . . .
E. H. AMAGAT. Ueber die Ausdehnung comprimirter Flüssigkeiten, besonders des Wassers . . . . . .
W. W. J. NICOL. Ueber die Ausdehnung von Salzlösungen .
C. PUSCHL. Ueber die Wärmeausdehnung der Flüssigkeiten .
G. P. GRIMALDI. Thermische Ausdehnung von Flüssigkeiten bei verschiedenen Temperaturen . . . . . .
G. G. GEROSA und E. MAI. Untersuchung über das Dichtigkeitsmaximum von Gemischen correspondirender Salzlösungen, nebst einer einleitenden Verification der Maximaldichtigkeit des destillirten Wassers . . . . . .
A. NACCARI. Ueber eine neuere Bestimmung der Ausdehnung des Wassers von 0 bis 4° . . . . . .
A. BARTOLI. Ueber die Molecularvolumina und die Ausdehnungen der Flüssigkeiten bei correspondirenden Temperaturen
G. P. GRIMALDI. Ueber die Wärmeausdehnung der Flüssigkeiten bei verschiedenen Drucken . . . . . .
G. P. GRIMALDI. Ueber eine theoretische Relation von DUPRÉ
M. BELLATI und R. ROMANESE. Ueber die Ausdehnung und die specifischen Wärmen des salpetersauren Ammons . .
H. ROHRBECK. Ueber störende Einflüsse auf das Constanthalten der Temperaturen bei Vegetationsapparaten und über einen neuen Thermostaten . . . . . .
L. RÜGHEIMER. Ueber einen practischen Thermoregulator .
Litteratur . . . . . .

21. Quellen der Wärme.

F. FOL. Kältemischungen . . . . . .
Neuerungen an Kälteerzeugungsmaschinen . . . . . .
C. A. SEYLER. Ueber ein Grundgesetz der Thermochemie .

Seite

S. U. Pickering. Dasselbe 306
Berthelot und Recoura. Ueber die calorimetrische Bombe und die Messung der Verbrennungswärmen 306
Berthelot. Ueber die Erdphosphate 307
A. Joly. Doppelphosphate und -arseniate von Strontium und Natrium 307
A. Joly. Untersuchungen über die trimetallischen Sulfate . 308
Berthelot und Ch. Fabre. Bildungswärme des Tellurwasserstoffs 309
Ch. Fabre. Bildungswärme einiger krystallisirten Telluride . 309
Berthelot und Fabre. Ueber die verschiedenen Zustände des Tellurs 310
Guntz. Ueber das Antimontartrat 310
Guntz. Bildungswärme des Brechweinsteins 311
P. J. Hartog. Untersuchungen über schwefligsaure Salze . 312
J. B. Senderens. Wirkung des Schwefels auf das Ammoniak und auf einige Metallbasen in Gegenwart von Wasser . . 312
S. U. Pickering. Die Hydrirungswärme der Salze; Cadmiumchlorid 313
G. Fitzgerald. Ueber Prof. S. P. Thompson's calorische Aequivalente 313
M. N. Beketoff. Die Volumänderung beim Entstehen der Metalloxide 314
Th. Gross. Ueber die Verbindungswärme des magnetisirten Eisens 314
H. E. Armstrong. Die Bestimmung der Constitution von Kohlenstoffverbindungen aus thermochemischen Daten . . 315
S. U. Pickering. Bemerkung dazu 316
J. Thomsen. Ueber die Beziehung zwischen der Verbrennungswärme organischer Verbindungen und der Constitution derselben 316
J. W. Brühl. Kritik der Grundlagen und Resultate der sogenannten Theorie der Bildungswärme organischer Körper 317
J. W. Brühl. Ueber Herrn Julius Thomsen's sogenannte Theorie der Bildungswärme organischer Körper 319
F. Stohmann. Zur weiteren Beleuchtung der Untersuchungen des Herrn J. Thomsen 319
F. Stohmann, P. Rodatz, W. Herzberg. Ueber den Wärmewerth der Aether der Phenolreihe 320
F. Stohmann, P. Rodatz und W. Herzberg. Ueber den Wärmewerth der Benzoylverbindungen 321
F. Stohmann, P. Rodatz und W. Herzberg. Ueber den Wärmewerth der Homologen des Benzols 323
F. Stohmann. Ueber die Beziehungen der nach verschiedenen Methoden ermittelten Verbrennungswärmen organischer Verbindungen 324

F. Stohmann, P. Rodatz und W. Herzberg. Ueber den Wärmewerth weiterer Benzoylverbindungen 32
Berthelot und Recoura. Ueber den Uebergang von der aromatischen Reihe zu derjenigen der Fettkörper 33
Berthelot und Recoura. Verbrennungswärmen 33
Berthelot und Louguinine. Verbrennungswärmen . . . 34
Guntz. Ueber die Bildungswärme des Zinkäthyls 34
de Forcrand. Wirkung des Aethylenbibromürs auf die Alkalialkoholate 35
de Forcrand. Verbindungen der Natrium- und Kaliumglycerinate mit den einatomigen Alkoholen 35
de Forcrand. Ueber das Kaliumglycerinat 35
de Forcrand. Bildungswärme einiger Kaliumalkoholate . . 35
de Forcrand. Bildungswärme einiger Natriumalkoholate . . 35
A. Colson. Ueber Erythrit 35
Litteratur 35

22. Aenderung des Agregatzustandes.

22a. Schmelzen, Erstarren.

L. Weinstein. Zur Bestimmung des Schmelzpunktes von Paraffin 36
Maquenne. Apparat zur Bestimmung von Schmelzpunkten . 36
Colson. Ueber die Schmelzpunktsregelmässigkeit bei Isomeren 36
J. D. van der Plaats bezw. H. W. Roozeboom. Ueber den Schmelz- und Siedepunkt von Brom und die Löslichkeit der Bromwasserstoffsäure bei verschiedenen Drucken . . 36
G. Spezia. Ueber die Schmelzbarkeit der Minerale . . . 36
H. le Chatelier. Schmelzpunkte verschiedener Salze . . . 36
— Ueber die Bestimmung einiger Schmelzpunkte und die Zersetzung bei hohen Temperaturen 36
V. Meyer. Zur Kenntniss einiger Metalle 36
J. H. van't Hoff. Der Uebergangspunkt und der Schmelzpunkt 36
Goossens. Ueber den Schmelzpunkt des Eises bei Drucken unterhalb einer Atmosphäre 36
K. Olszewski. Bestimmung des Siedepunktes des Ozons und der Erstarrungstemperatur des Aethylens 36
E. H. Amagat. Festwerden von Flüssigkeiten durch Druck 36
J. H. van't Hoff. Der Schmelzpunkt von Glaubersalzgemischen 36
A. Battelli. Einfluss des Druckes auf die Schmelztemperatur 36
Carnelley. Der Schmelzpunkt organischer Verbindungen in Beziehung zu ihrer chemischen Zusammensetzung. I. Einfluss der Orientirung bei aromatischen Verbindungen . . 36
W. A. Ashe. Gefrierpunkt des Seewassers 36

Seite
J. Y. Buchanan. Ueber Eis und Brakwasser 352
— Ueber die Vertheilung der Temperaturen im antarktischen Ocean 352
Litteratur 355

22b. Verdampfung, Condensation.

G. J. W. Bremer. Das Differentialtonometer 356
van't Hoff. Einleitende Bemerkung dazu 356
J. M. Crafts. Ueber die Correctionen der Siedepunktstemperaturen bei verschiedenem Barometerstand 356
C. Graebe. Ueber die Siedepunkte des Diphenylamins und seiner Homologen 360
F. Flawitzky. Ueber die Beziehung zwischen den Siedetemperaturen der einatomigen Alkohole und ihrer chemischen Constitution 360
Th. Andrews. Ueber die Eigenschaften der Materie im gasförmigen und flüssigen Zustand unter verschiedenen Druck- und Temperaturbedingungen 361
A. Nadeschdin. Ueber die Ausdehnung der Flüssigkeiten und den Uebergang der Körper aus dem flüssigen in den gasförmigen Zustand 362
A. Nadeschdin. Ueber die Spannkraft der gesättigten Dämpfe 365
R. v. Helmholtz. Ueber die Dampfspannung des Eises; nebst Nachtrag, Bemerkung von Kolacek und Erwiderung . . 366
W. Ramsay und S. Young. Brief über den Gas- und Flüssigkeitszustand der Materie 367
W. Ramsay und S. Young. Einfluss des Uebergangs vom flüssigen zum festen Zustand auf den Dampfdruck 367
W. Ramsay und S. Young. Bemerkung zu der Abhandlung des Herrn G. W. Kahlbaum: die Kochpunkte der Fettsäuren 370
W. Ramsay und S. Young. Untersuchung der thermischen Eigenschaften eines Gemisches von Alkohol und Aether . 370
W. Ramsay und S. Young. Theil III von „Evaporation und Dissociation". Untersuchung der thermischen Eigenschaften des Aethyloxids 372
W. Ramsay und S. Young. Theil V. Dasselbe für Methylalkohol 372
W. Ramsay und Young. Theil VI. Ueber den continuirlichen Uebergang der Materie vom flüssigen zum gasförmigen Zustand bei allen Temperaturen 372
P. Jönsson. Ueber die Dampfspannung im Allgemeinen und besonders über Flüssigkeitsgemischen 373
P. Duhem. Ueber die von Gemischen flüchtiger Stoffe ausgesandten Dämpfe 374

G. Grassi. Dampfspannung des Amylalkohols . . . . .
J. Bertrand. Neue Formel zur Darstellung der Spannung des Wasserdampfes . . . . . .
J. Chappuis und Ch. Rivière. Ueber die Dampfspannung des flüssigen Cyans . . . . . .
F. M. Raoult. Bemerkungen über eine Rechnung des Herrn van't Hoff, welche sich auf die Dampfspannung von Lösungen bezieht . . . . . .
G. W. A. Kahlbaum. Ueber Dampftemperaturen bei vermindertem Druck . . . . . .
— Welche Temperatur haben die aus kochenden Salzlösungen aufsteigenden Dämpfe? . . . . . .
M. F. O'Reilly. Siedepunkt und Druck . . . . . .
G. Th. Gerlach. Ueber Siedetemperaturen der Salzlösungen und Vergleich der Erhöhung der Siedetemperaturen mit den übrigen Eigenschaften der Salzlösungen . . . . .
H. Lescoeur. Ueber die Maximaldampfspannungen des essigsauren Natriums . . . . . .
G. Tammann. Die Dampftensionen der Lösungen . . . .
— Ueber den Einfluss geringer Beimengungen auf die Dampfspannungen von Flüssigkeiten . . . . . .
R. Emden. Ueber die Dampfspannungen von Salzlösungen .
F. M. Raoult. Einfluss des Concentrationsgrades auf die Dampfspannung von Lösungen in Aether . . . . . .
— Allgemeines Gesetz der Dampfspannung von Lösungsmitteln.
W. Sutherland. Ueber die kritische Temperatur der Kohlensäure . . . . . .
O. Wallach und F. Häusler. Ueber organische Fluorverbindungen . . . . . .
E. L. Nichols. Versuche über überhitzte Flüssigkeiten und übersättigte Dämpfe . . . . . .
J. Sperbe. Die Verdunstungsgeschwindigkeit . . . . . .
W. Müller-Erzbach. Die Verdampfungsgeschwindigkeit als Maass für den Dampfdruck . . . . . .
R. Schulze. Bemerkungen dazu . . . . . .
W. Müller-Erzbach. Die Dissociation des Kupfervitriols in höherer Temperatur . . . . . .
D. Fitzgerald. Verdunstung . . . . . .
R. v. Helmholtz. Versuche mit einem Dampfstrahl . . .
F. Ihmori. Ueber die Aufnahme des Wasserdampfes durch feste Körper . . . . . .
G. Papasogli. Ueber die Veränderung des Gewichts der Körper bei Aenderung des hygrometrischen Zustandes des Raumes, in welchem sie sich befinden . . . . . .
J. D. v. d. Plaats. Ueber das Trocknen der Gase . . .
E. Gossart. Untersuchungen über den sphäroidalen Zustand

Seite
Puschl. Ueber den höchsten Siedepunkt der Flüssigkeiten 403
Literatur 403

Calorimetrie, specifische Wärme.

Bunsen. Ueber das Dampfcalorimeter 405
N. Huntly. Messung der specifischen Wärme 406
V. Boys. Ein Zusatzapparat zu Bunsen's Eiscalorimeter . 406
Fabre. Die specifische Wärme des Tellurs 407
Lummer und E. Pringsheim. Neue Bestimmung des Verhältnisses der beiden specifischen Wärmen 407
Le Chatelier. Ueber die Molecularwärmen der gasförmigen Stoffe 408
Krüss und L. F. Nilson. Ueber die specifische Wärme des Niobwasserstoffs und der Niobsäure 409
Schiff. Specifische Wärme flüssiger Kohlenstoffverbindungen 410
Pionchon. Calorimetrische Untersuchungen über die specifischen Wärmen und Zustandsänderungen bei hohen Temperaturen 410
Cardani und F. Tomasini. Die specifische Wärme des überkälteten Wassers 412
Müller. Ueber die Abhängigkeit der specifischen Wärmen der Gase vom Moleculargewicht und der Anzahl der Atome im Molecül 413
Sandrucci. Betrachtungen über die specifischen Wärmen und ihr Verhältniss zu der absoluten Wärmecapacität und der Moleculargeschwindigkeit 414
Naccari. Ueber die specifischen Wärmen einiger Metalle von der gewöhnlichen Temperatur bis zu 320° 416
Chappuis. Ueber die Verdampfungswärme einiger sehr flüchtigen Substanzen 416
Threlfall. Ueber die specifische Wärme der Dämpfe von Essigsäure und Untersalpetersäure 417
Bellati und R. Romanese. Ueber die Ausdehnung, die specifische und die Umwandlungswärme von salpetersaurem Ammoniak 417
Literatur 418

Verbreitung der Wärme.

Wärmeleitung.

Beltrami. Ueber einige Probleme der Wärmefortpflanzung 420
Risot. Ueber die Messung innerer Leitungsfähigkeiten . 420
Harnack. Zur Theorie der Wärmeleitung in festen Körpern 420
Poincaré. Ueber die analytische Theorie der Wärme . 421
Crichton Mitchell. Ueber die Wärmeleitungsfähigkeit

Seite
von Eisen, Kupfer und Neusilber, mit einer Einleitung von Tait 422
F. Kohlrausch. Das Wärmeleitungsvermögen harten und weichen Stahls 422
A. Berget. Messung der absoluten Wärmeleitungsfähigkeit des Quecksilbers 423
C. Chree. Wärmeleitung in Flüssigkeiten; historische Behandlung 425
— Wärmeleitung in Flüssigkeiten 426
A. Kurz. Messung der inneren und äusseren Wärmeleitung von Metallen 426
Die Leitungsfähigkeit der Metalle für die Wärme 426
G. Lavadoux. Merkwürdiges Problem der Physik 426
A. Battelli. Ueber den Einfluss des Magnetismus auf die Wärmeleitungsfähigkeit des Eisens 426
A. Righi. Ueber die Wärmeleitung des Wismuth im magnetischen Felde, 2. Abh. 426
— Drehung der isothermischen Linien des Wismuths im magnetischen Felde 426
A. v. Ettingshausen. Ueber die Aenderung der thermischen Leitungsfähigkeit des Wismuths durch magnetische Kräfte 427
A. Leduc. Abänderung des Wärmeleitungsvermögens von Wismuth im magnetischen Felde 427
M. Bellati und S. Lussana. Einfluss des Lichts auf das Wärmeleitungsvermögen des krystallinischen Selens . . . 427
Litteratur 428

24b. Wärmestrahlung.

J. T. Bottomley. Ueber Wärmestrahlung in absolutem Maass 428
J. T. Bottomley. Ueber Strahlung von matten und blanken Oberflächen 430
W. Michelson. Theoretischer Versuch über die Vertheilung der Energie in den Spectren der festen Körper 430
H. C. Vogel. Ueber die isolirende Wirkung verschiedener Substanzen gegen strahlende Wärme 431
B. Lachowicz Ueber die Absorption der strahlenden Wärme durch Flüssigkeiten 432
H. F. Weber. Die Entwicklung der Lichtemission glühender fester Körper 433
J. Stenger. Zur Lichtemission glühender fester Körper . . 433
R. v. Kövesligethy. Zum Draper'schen Gesetze 433
F. Braun. Ein Versuch über die Lichtemission glühender Körper 433
C. V. Boys. Vorläufige Notiz über das „Radiomicrometer", ein neues Instrument zur Messung schwächster Strahlungen . 434

Seite

H. F. Weber. Mikroradiometer 434
C. C. Hutchins. Ein neues Instrument zur Messung der Strahlung 434
J. Scheiner. Untersuchungen über Isolationsmittel gegen strahlende Wärme 435
J. Theurer. Ueber die neuesten Arbeiten im Gebiete der strahlenden Energie 438
Litteratur 438

24c. Radiometrie und Bolometrie.

F. Ernecke. Das Bolometer nach C. Baur 439
E. Mercadier. Ueber die als radiometrische Receptoren dienenden Selenzellen von grossem Widerstand 439
J. Thorr. Eine neue Kraft 439
W. Crookes. Ueber Herrn Thorr's angebliche neue Kraft . 439
Thorr. Antwort 439
G. A. Keyworth. Bemerkung 439
L. Olivier. Das Radiometer und die Messung der Bestrahlungszeiten bei der Photographie 440

Fünfter Abschnitt.

Elektricitätslehre.

25. Allgemeine Theorie der Elektricität und des Magnetismus.

H. W. Watson. Ein Irrthum in Maxwell's „Elektricität und Magnetismus“ 443
G. Lippmann. Ueber die Dimensionsformeln in der Elektricitätslehre und ihre physikalische Bedeutung 443
J. Bertrand. Ueber die elektrischen Einheiten 444
O. J. Lodge. Namen für die elektrischen Einheiten der Selbstinduction und der Leitungsfähigkeit 444
E. Menges. Ueber die Symbole der elektrischen Apparate in den Diagrammen 444
E. Budde. Mittel zur praktischen Entscheidung zwischen den elektrodynamischen Punktgesetzen von Weber, Riemann und Clausius 445
L. Boltzmann. Einige kleine Nachträge und Berichtigungen 446
A. Gray. Note über einen elementaren Beweis gewisser Lehrsätze, welche die stationäre Strömung der Elektricität in einem Netzwerk von Leitern betreffen 446

A. Föppl. Die Elektricität als elastisches Fluidum 44
J. Stefan. Ueber veränderliche elektrische Ströme in dicken Leitungsdrähten 44
Leduc. Ueber die veränderliche Periode eines Stromes, der in den Stromkreis eines grossen Faraday'schen Elektromagneten eingeleitet wird 45
P. H. Ledeboer Ueber die Herstellungsdauer des Stromes in einem Elektromagneten 45
A. Volta. Der schlecht isolirte elektrische Stromkreis . . 46
H. Lamb. Ueber ellipsoidale Stromschalen 46
— Ueber die Hauptzeitconstante einer kreisförmigen Scheibe 46
A. Vaschy. Wirkungen eines elektrostatischen Feldes auf einen veränderlichen Strom 46
R. Hiecke. Ueber die Deformation elektrischer Oscillationen durch die Nähe geschlossener Leiter 46
H. Hertz. Ueber sehr schnelle elektrische Schwingungen; nebst Nachtrag 46
H. Hertz. Ueber Inductionserscheinungen hervorgerufen durch die elektrischen Vorgänge in Isolatoren 46
O. J. Lodge. Moderne Ansichten über Elektricität 46
M. Brillouin. Versuch über die Elasticitätsgesetze eines Mittels, welches Wirkungen im umgekehrten Verhältniss der Entfernung fortzupflanzen vermag 46
R. Blondlot. Elementarer Beweis des Maxwell'schen Satzes über die mechanische Wirkung, welche die elektrisirten Körper erleiden 46
A. H. Leahy. Ueber die gegenseitige Einwirkung oscillatorischer Drillungen in einem elastischen Medium, mit Anwendung auf eine Schwingungstheorie der Elektricität . . 46
G. Adler. Ueber die Energie und die Gleichgewichtsverhältnisse eines Systems dielektrisch polarisirter Körper . . . 46
F. Braun. Ueber das elektrische Verhalten des Steinsalzes . 46
J. Klemenčič. Ueber den Glimmer als Dielectricum . . . 47
G. Quincke. Ueber anomale Erscheinungen bei dielektrischen Flüssigkeiten, besonders bei Rapsöl 47
J. Hopkinson. Specifische Inductionscapacität 47
Negreano. Untersuchungen über das specifische Inductionsvermögen der Flüssigkeiten 47
A. Palaz. Experimentaluntersuchungen über das Inductionsvermögen einiger Dielektrica 47
P. H. Ledeboer. Ueber die Definition der Inductionscoëfficienten 47
Vaschy. Ueber die mechanischen Einwirkungen, welche die Polarisation eines dielektrischen oder magnetischen Mittels begleiten 47
Litteratur 47

Seite

26. Quellen der Elektricität.

A. Hodgkinson. Ueber die elektrische Anziehung des Quarzes und die Unzweckmässigkeit dieses Stoffes als Schutzmittel für Compasse, Uhren u. s. w. 480
E. Villari. Studien und Beobachtungen über die Influenzmaschinen und Beschreibung einer neuen grossen Maschine mit 8 Scheiben 480
L. Palmieri. Bedingungen, welche erfüllt sein müssen, wenn man elektrische Erscheinungen bei der freiwilligen Verdunstung des Wassers und bei der Condensation von Dämpfen aus der Luft durch künstliche Temperaturerniedrigung erzielen will 481
— Zu einigen neuen Versuchen des Herrn Larroque über die Elektricitätsentwicklung bei der Dampfcondensation . . . 481
F. Magrini. Noch ein Beitrag zur Frage, ob sich Elektricität bei der Condensation von Wasserdampf entwickelt . . . 482
L. Palmieri. Ursprung der Intensitätsänderungen bei den trocknen Säulen, und Mittel, sie zu vermeiden 482
J. Moser. Notiz über die Verstärkung photoelektrischer Ströme durch optische Sensibilisirung 483
J. Elster und H. Geitel. Ueber die Elektricitätsentwicklung bei der Tröpfchenreibung 483
Elster und Geitel. Ueber die Eigenschaften elektrischer Flüssigkeitsstrahlen und verwandte Erscheinungen . . . 484
J. Elster und H. Geitel. Ueber die Elektrisirung der Gase durch glühende Körper 485
R. Nahrwold. Ueber Luftelektricität 486
J. Enright. Die Elektricität der Berührung von Gasen mit Flüssigkeiten 486
O. Lodge. Dasselbe 487
P. Duhem. Ueber eine Theorie der pyroelektrischen Erscheinungen 487
E. Riecke. Zwei Fundamentalversuche zur Lehre von der Pyroelektricität 488
P. Czermak. Ueber das elektrische Verhalten des Quarzes I und II 489
W. G. Hankel. Elektrische Untersuchungen XVIII. Fortsetzung der Versuche über das elektrische Verhalten der Quarz- und der Boracitkrystalle 491
W. Hankel. Endgültige Feststellung der auf den Bergkrystallen an den Enden der Nebenaxen bei steigender und sinkender Temperatur auftretenden elektrischen Polaritäten . . . 492
H. Schedtler. Experimentelle Untersuchungen über das elektrische Verhalten des Turmalins 493

J. Curie. Krystallographische und thermoelektrische Eigenschaften des Pyrit und Kobaltin 4
C. Friedel und A. de Gramont. Ueber die Pyroelektricität des Skolezits 4
Litteratur 4

27. Elektrostatik.

G. Adler. Ueber eine neue Berechnungsmethode der Anziehung, die ein Conductor in einem elektrostatischen Felde erfährt 4
G. Adler. Ueber das Verhältniss von Energie und Arbeitsleistung beim Condensator 4
A. Rosén. Lösung einer Aufgabe der Elektrostatik 5
G. Robin. Vertheilung der Elektricität auf einer convexen geschlossenen Fläche 5
G. Morera. Ueber die normalen Derivaten der Potentialfunction von Oberflächen 5
J. Buchanan. Ein allgemeiner Lehrsatz über elektrostatische Induction mit Anwendung auf den Ursprung der Reibungselektricität 5
E. C. Rimington. Ueber die Vergleichung von Capacitäten . 5
A. Roiti. Absolute Messung einiger Condensatoren 5
A. Palaz. Die Normalcondensatoren, besprochen bei Gelegenheit der Antwerpener Messungen 5
Marshall's Condensator. 5
P. P. Curie. Ein neues Elektrometersystem 5
G. Jaumann. Ueber ein Schutzringelektrometer mit continuirlicher Ablesung 5
J. Carpentier. Ueber ein neues Elektrometermodell . . . 5
P. H. Ledeboer und G. Maneuvrier. Ueber die Verwendung der Theilung des Quadrantenelektrometers bei der Messung der mittleren Potentialdifferenz von periodisch veränderlichen Strömen 5
W. Ostwald. Das Compensationselektrometer 5
A. Voller. Ueber die Messung hoher Potentiale mit dem Quadrantenelektrometer 5
Litteratur 5

28. Batterieentladung, Rückstand.

H. Hertz. Ueber einen Einfluss des ultravioletten Lichts auf die elektrische Entladung 5
G. A. Liebig. Ueber die elektrostatische Kraft, welche erforderlich ist, um in Luft und in anderen Gasen Funken hervorzubringen 5

Seite

O. Murani. Untersuchungen über die Schlagweite des elektrischen Funkens 513
C. Hünlich. Ueber die Leuchtdauer des Oeffnungsfunkens des Inductoriums 516
J. Spiess. Ueber die auf Wasser gleitenden elektrischen Funken 517
J. J. Thomson und H. F. Newall. Ueber die Schnelligkeit, womit Elektricität durch schlecht leitende Flüssigkeiten abfliesst 517
G. Guglielmo. Ueber den Elektricitätsverlust in feuchter Luft 519
O. Mund. Zur Polbestimmung der Influenzmaschine . . . 519
K. Wesendonck. Untersuchungen über Büschelentladungen . 519
— Ueber die Abwesenheit einer polaren Differenz beim Funkenpotential 519
— Beobachtungen über polare Unterschiede bei elektrostatischen Entladungen 521
J. Borgmann. Die Erwärmung des Glases von Condensatoren bei intermittirender Elektrisirung derselben 521
K. Tschechowitsch. Die elektrischen Abdrücke 522
C. Marangoni. Neue Beziehung zwischen Elektricität und Licht 522
A. Wüllner. Ueber den elektrischen Rückstand und die Influenz in dielektrischen Körpern 523
Litteratur 524

29. Galvanische Batterien.

C. Heim. Ueber die Verwendbarkeit des Magnesiums für Primärelemente 525
L. Donati. Ueber eine Batterie für Ströme von grosser Intensität mit gleichzeitig eintauchenden Elementen . . . 527
F. Friedrichs. Ueber eine galvanische Batterie 528
C. v. Neumann. Neuerung an galvanischen Elementen . . 528
Bohn. Bereitung der Flüssigkeit für Bunsen's Chromsäurebatterie 528
W. Abon. Galvanisches Element 529
C. Rammelsberg jun. Constante Chromsäurebatterie . . . 529
P. R. de Faucheux d'Humy. Die Wasserbatterie 529
Fichet und Nodon. Mittel, die industriellen Chlorbatterien umkehrbar zu machen 530
A. Radiguet. Amalgamationsprocess für das Zink der elektrischen Batterien 530
Dun, Montanus und Hasslacher. Verbesserung an elektrischen Säulen 530
P. Bailly. Die Phönixbatterie 530
M. Rottin. Erregermasse (System Burstyn) für Trockenelemente 531

A. Reynier. Anwendung des Cofferdam . . . . . .
H. N. Warren. Eisenchlorid als Erregungsmittel für volta'sche Batterien . . . . . .
Th. Moore. Ueber eine Abänderung der Eisenchloridzelle
Fontaine-Atgier. Neues volta'sches Element . . . .
Thompson. Verbesserungen an elektrischen Batterien . .
Newton. Primäre Säule . . . . . .
S. F. Wolker. Element . . . . . .
C. Pabst. Element . . . . . .
Lugo. Element mit drei Flüssigkeiten . . . . . .
G. Forbes. Die Lithanodeelemente . . . . . .
Bender und Francken. Neue negative Elektrode für die Leclanché-Elemente . . . . . .
Lacroix. Daniell-Element ohne poröses Gefäss . . . .
S. L. Harding. Zelle mit Natriumdichromat . . . . .
H. A. Rowland. Ueber eine einfache und bequeme Form der Wasserbatterie . . . . . .
A. Michaut. Die Elemente von Roberts . . . . .
W. R. Kookogey. Neue Erregerflüssigkeit . . . . .
E. Meylan. Untersuchungen über ein neues galvanisches Element von K. Sosnowski . . . . . .
K. Pollak und G. W. Nawrocki. Neuerungen an galvanischen Batterien . . . . . .
K. Pollak und G. Wehr. Regenerativelement . . . . .
A. Schanschieff. Erregungsflüssigkeit für galvanische Elemente
D. Tommasi und Radiguet. Element mit Kohleelektroden ohne Metall . . . . . .
M. Th. Edelmann. Daniell'sche Trockenelemente in Taschenformat . . . . . .
C. R. Alder-Wright und C. Thompson. Ueber die Entwicklung volta'scher Elektricität durch atmosphärische Oxidation bei Berührung mit Luft . . . . . .
C. R. Alder-Wright und C. Thompson. Ueber die Entwicklung schwacher Ströme durch rein physikalische Action und über die volta'sche Oxidation von Metallen die man für gewöhnlich nicht als spontan oxidirbar ansieht . . .
C. R. Alder-Wright und C. Thompson. Ueber einige eigenartigen voltaischen Combinationen . . . . . .
C. R. Alder-Wright und C. Thompson. Ueber eine neue Classe von Volta'schen Combinationen, in welchen die oxidirbaren Metalle durch veränderliche Lösungen ersetzt sind
W. Kohlrausch. Ein Beitrag zur Kenntniss der Accumulatoren . . . . . .
A. v. Waltenhofen. Versuche mit Farbaky und Schenek's Accumulatoren . . . . . .

Seite

W. Häberlein. Ueber die Beziehungen der elektrischen Grössen und den Nutzeffect von Secundärelementen . . 545
D. Fitz-Gerald. Ueber elektrische Sammler 546
Swinburne. Ueber einige Experimente mit secundären Elementen 547
E. Frankland. Der Accumulator 548
Elieson. Accumulatoren 548
V. Méserolle. Accumulator von hoher elektromotorischer Kraft 548
F. Auerbach. Ueber die Schaltung von Batterieelementen . 549
Litteratur 549

30. Galvanische Mess- und Hülfsinstrumente.

J. Tarchanoff und J. Parchomenkoff. Ueber die graphische Darstellung der Schwankungen des Galvanometerzeigers auf photographischem Wege 555
A. Wassmuth und G. A. Schilling. Ueber eine Methode zur Bestimmung der Galvanometerconstante 556
O. Grotrian. Einfache Methode, ein Galvanometer zu graduiren 557
G. Grassi. Methode zur Graduirung der Galvanometer . . 558
J. J. Skinner. Der Correctionsfactor einer Galvanometerrolle, wenn die Nadel in der Richtung der Axe verschoben wird 559
Th. Edelmann. Aperiodisches Fernrohrgalvanometer . . . 559
Th. Edelmann. Absolute elektrotechnische Galvanometer . . 560
A. Tanakadate. Ein Taschengalvanometer 560
G. Hirschmann. Neuerung an Verticalgalvanometern . . . 560
Th. Gray. Neues Normalgalvanometer 560
E. Guinand. Elektrodynamische Stromwaage für praktische Messungen erheblicher Stromstärken 561
Forbes. Elektrischer Strommesser 561
Desroziers. Verbesserungen an Galvanometern Lippmann'scher Art 562
Picou. Galvanometer, welches den Namen Quecksilbergalvanometer führt 562
Javaux. Volt- und Ampèremeter mit unveränderlichen Anzeigen 562
Das Ampèremeter und Voltmeter von Wood 563
Ross. Neues Solenoidsystem für Strommessungen 563
J. A. Fleming. Galvanometer mit Kupferscheibe für Wechselströme 563
Chénard und Binet. Neuer Messapparat 563
W. E. Ayrton und J. Perry. Ammeter und Voltmeter mit permanenten Magneten von unveränderlicher Empfindlichkeit 564
A. Marianini. Das Rheelektrometer zur Untersuchung von elektrischen Strömen, namentlich von sehr kurzer Dauer . 564
G. Wanke. Waagegalvanometer nach Fr. G. C. Müller . . 564

K. Strecker. Die Federwaage für schwache Ströme von F. Kohlrausch . . . . . .
A. Koepsel. Bestimmung magnetischer Momente und absoluter Stromstärken mit der Waage . . . . . .
H. v. Helmholtz. Bemerkungen . . . . . .
Sir W. Thomson. Neue elektrische Waagen . . . . . .
Sir W. Thomson. Neue elektrische Messinstrumente . . .
— Ueber eine doppelte Reihe von elektrischen Messinstrumenten für Ströme von 0.001 Mikroampère bis 1000 Amp. und für Potentiale bis zu 40000 Volt . . . . . .
— Ein elektrostatisches Voltmeter . . . . . .
Sir W. Thomson. Ueber die Anwendung der Deciampère- oder der Centiampèrewaage zur Bestimmung der elektromotorischen Kraft von Volta'schen Zellen . . . . . .
Hartmann und Braun. Elektrischer Strommesser und Auslösevorrichtung . . . . . .
d'Arsonval. Aperiodische Galvanometer von grosser Empfindlichkeit . . . . . .
E. Dieudonné. Neue Anordnung des Galvanometers . . .
E. Gérard. Ueber einige aperiodische Messinstrumente, welche im Lütticher elektrotechnischen Institut verwendet werden
F. Uppenborn. Elektrischer Strom- und Spannungsmesser . Antwerpener Ausstellung von 1885; Bericht des internationalen Comités für elektrische Versuche . . . . . .
L. Imhoff. Aperiodischer Strom- und Spannungsmesser . .
E. Meylan. Neue Messapparate . . . . . .
F. Borel und E. Paccaud. Neuerungen an Messapparaten für elektrische Ströme . . . . . .
M. Jüllig. Solenoid-, Volt- und Ampère-Messer . . . . .
H. Sesemann. Calorimetrischer Strom- und Spannungsmesser für gleichgerichtete und Wechselströme . . . . . .
W. Siemens. Ueber Elektricitätsmesser für Stromlieferungsanlagen . . . . . .
J. Carpentier. Elektrodynamometer . . . . . .
G. Forbes. Thermosäule mit Galvanometer . . . . . .
Hartmann und Braun. Neues Voltmeter in Dosenform . .
Fleming und Gimingham. Voltmeter . . . . . .
A. Palaz. Das Coulombmeter von Borel und Paccaud . .
P. Moennich. Differentialinductor . . . . . .
A. Minet. Studie über ein Normalvoltameter . . . . . .
C. G. Foster. Sir W. Thomson und Genossen. Bericht des Comités für Construction und Ausgabe practischer Normaleinheiten zum Gebrauch bei elektrischen Messungen . .
Siemens und Halske. Messbrücke für sehr kleine Widerstände
M. Th. Edelmann. Universalwiderstandsbrücke . . . . .

Seite
Irish's Comparator 577
B. Marinowitch. Ueber eine neue Form der Wheatstone'schen Brücke 577
F. Kohlrausch. Ueber die Herstellung sehr grosser, genau bekannter elektrischer Widerstandsverhältnisse und über eine Anordnung von Rheostatenwiderständen 578
G. Wanke. Rheostat nach F. C. G. Müller 579
Stöhrer's Bandmaass für elektrische Widerstände 579
Th. W. Engelmann. Die Widerstandsschraube, ein neuer Rheostat 580
F. Uppenborn. Ueber eine Methode zur Justirung von Brückendrähten und deren Anwendung 580
W. H. Gee. Eine verbesserte Form des Rheostaten . . . 580
Bailey. Flüssigkeitsrheostat 580
W. A. Nippoldt. Methode zur Justirung von Rheostaten . 581
Gouy. Ueber ein Normalelement 581
J. Popper. Neue Construction eines Daniell'schen Normalelements 582
C. J. Burton. Ueber ein constantes Daniellelement zum Gebrauch als Normalmaass für elektromotorische Kräfte . . 582
F. Uppenborn. Neue Apparate der elektrotechnischen Versuchsstation München 582
Th. Gray. Draht gegen Seide bei Galvanometersuspensionen und über die Rigidität der Seide 583
R. H. M. Bosanquet. Seide gegen Draht 583
Die neue Edison'sche Drahtlehre 584
E. Dieudonné. Elektrische Drahtlehren 584
Litteratur 584

31. Theorie der Kette.

F. Himstedt. Nachtrag zu meiner Ohmbestimmung 590
C. E. Guillaume. Das legale Ohm betreffend 590
H. A. Rowland. Schliesslicher Werth der B. A. Einheit des elektrischen Widerstandes, wie er vom amerikanischen Comité bestimmt wurde 591
B. Weinstein. Ueber die Berechnung des Widerstandes von Quecksilberröhren 591
J. Borgmann. Notiz über den Beweis des zweiten Kirchhoff'schen Satzes über die Stromverzweigung 591
N. Sluginow. Ueber das System von linearen Leitern . . 592
P. Nipkow. Erweiterung des Satzes von der Wheatstone'schen Brücke 592
O. Frölich. Verallgemeinerung der Wheatstone'schen Brücke 592
H. Weber. Zur Theorie der Wheatstone'schen Brücke . . 593

A. Oberbeck u. J. Bergmann. Beobachtungen über die elektrische Leitungsfähigkeit der Metalle mit Hülfe der Inductionswaage . . . . . .
E. Pirani. Das Elektrodynamometer als Messinstrument für Wechselströme . . . . . .
E. Pirani. Scheinbarer elektrischer Widerspruch beim Messen von getheilten Wechselströmen . . . . . .
G. Cabanellas. Ueber die Anwendung des Kurzschlusses bei der ballistischen Methode . . . . . .
P. H. Ledeboer. Ueber die praktische Messung geringer Widerstände . . . . . .
H. R. Ottensen. Messung des Widerstandes von Elementen mittels des Torsionsgalvanometers . . . . . .
O. Canter. Messung des Widerstandes galvanischer Elemente mittels des Differentialgalvanometers . . . . . .
M. Hummel. Ueber Messungen sehr hoher Stromstärken . .
R. Krüger. Ueber den Widerstand dünner Metallplatten .
Sh. Bidwell. Ueber den elektrischen Widerstand vertical aufgehängter Drähte . . . . . .
W. H. Preece. Ueber den specifischen Widerstand des im Handel vorkommenden Eisens . . . . . .
W. F. Barret. Die elektrischen Eigenschaften des Manganstahls
Anthony. Ueber die Aenderungen im Temperaturcoëfficienten von Kohlefäden . . . . . .
C. L. Weber. Ueber das galvanische Leitungsvermögen von Amalgamen . . . . . .
A. Battelli. Ueber den elektrischen Widerstand der Amalgame
G. G. Gerosa. Ueber den elektrischen Widerstand der Gemische von flüssigen Amalgamen und über die physikalischen Constanten der Gemische von isomeren Flüssigkeiten . .
G. P. Grimaldi. Ueber den elektrischen Widerstand der Amalgame von Natrium und Kalium . . . . . .
M. Ascoli. Experimentaluntersuchungen über einige Beziehungen zwischen Elasticität und Leitungswiderstand der Metalle . . . . . .
Fitzgerald und F. Trouton. Ueber die Genauigkeit des Ohm'schen Gesetzes bei der Elektrolyse . . . . . .
T. C. Fitzpatrick. Ueber die Einwirkung des Lösungsmittels bei der elektrolytischen Leitung . . . . . .
W. Hampe. Ueber die elektrolytische Leitungsfähigkeit der Haloidverbindungen . . . . . .
O. Bock. Das elektrische Leitungsvermögen von Verbindungen aus Schwefel und Kalium in Lösung, von Natriummonosulfid und Borsäure . . . . . .
— Leitungsvermögen von Gemischen aus Kali und Kaliumsulfhydrat . . . . . .

Seite

E. Bouty. Ueber das elektrische Leitungsvermögen der Salzlösungen von mittlerer Concentration 611
E. Bouty. Ueber das Leitungsvermögen der anomalen Salze und der Säuren in verdünnter Lösung 613
E. Bouty. Der allgemeine Fall des Leitungsvermögens von Mischungen; Anzahl der elektrolytischen Molekeln in den verdünnten Lösungen 614
E. Pfeiffer. Beobachtungen über die galvânische Leitungsfähigkeit reinen Wassers und über seinen Temperaturcoëfficienten insbesondere 615
S. Arrhenius. Ueber das Leitungsvermögen von Mischungen aus wässrigen Säurelösungen 615
W. Ostwald. Elektrochemische Studien V. Ueber das Gesetz von Kohlrausch 616
P. Walden. Ueber die Bestimmung der Moleculargrössen von Salzen aus der elektrischen Leitfähigkeit ihrer wässerigen Lösungen 623
G. Jäger. Die Berechnung der Grösse der Molekeln auf Grund der elektrolytischen Leitungsfähigkeit von Salzlösungen . 628
K. Hartwig. Die elektrische Leitungsfähigkeit der wässerigen und alkoholischen Lösungen des Phenols und der Oxalsäure 630
F. Mengarini. Wirkung eines elektrischen Stroms auf Wein 630
H. Bäckström. Der elektrische Leitungswiderstand der Krystalle 631
L. Graetz. Ueber die Elektricitätsleitung von festen Salzen unter hohem Druck 631
W. Peddie. Ueber Uebergangswiderstand an der Oberfläche von Platinelektroden und die Wirkung condensirter Gasschichten 632
A. Schumann. Versuche über die Leitungsfähigkeit verdünnter Gase 633
S. Arrhenius. Ueber das Leitungsvermögen der phosphorescirenden Luft 633
R. Blondlot. Experimentaluntersuchungen über die Transmission schwach gespannter Elektricität durch die Luft . 634
A. Schuster. Leitung der Elektricität durch Gase 637
E. Lecher. Ueber Convection der Elektricität durch Verdampfen 637
S. Arrhenius. Ueber die Einwirkung des Lichtes auf das elektrische Leitungsvermögen der Haloïdsalze des Silbers . 638
S. Kalischer. Ueber die Beziehung der elektrischen Leitungsfähigkeit des Selens zum Lichte 639
S. Kalischer. Ueber die Erregung einer elektromotorischen Kraft durch das Licht und eine Nachwirkung desselben im Selen 639
P. Charitonowsky. Untersuchungen über den Einfluss des Lichtes und der Wärme auf Elektricitätsleitungsfähigkeit von Schwefel und Schwefelsilber 640

A. v. Ettingshausen. Die Widerstandsänderungen von Wismuth, Antimon und Tellur im magnetischen Felde . . . . .
D. Goldhammer. Ueber den Einfluss der Magnetisirung auf die elektrische Leitungsfähigkeit der Metalle . . . . .
G. Faè. Ueber die Aenderungen des elektrischen Widerstandes von Antimon und Cobalt im magnetischen Felde . . .
G. Faè. Einfluss des Magnetismus auf den elektrischen Widerstand der festen Leiter . . . . . .
H. Pellat. Messung der wahren Potentialdifferenz zwischen zwei sich berührenden Metallen . . . . . .
A. Oberbeck. Ueber die elektromotorischen Kräfte dünner Schichten und ihre Beziehungen zur Molecularphysik . .
J. H. Koosen. Ueber die Eigenschaft der Alkalien, die elektromotorische Kraft des Zinks zu erhöhen . . . . . .
C. R. Alder-Wright und C. Thompson. Ueber die Entwicklung atmosphärischer Elektricität durch atmosphärische Oxidation . . . . . .
E. Nichols und W. S. Franklin. Die elektromotorische Kraft der Magnetisirung . . . . . .
H. Götz und A. Kurz. Elektrometrische Versuche . . . .
H. Götz und A. Kurz. Elektrometrische Untersuchungen .
J. Miesler. Die elektromotorischen Verdünnungsconstanten von Silber- und Kupfersalzen . . . . . .
— Ueber elektromotorische Verdünnungsconstanten II . . .
J. Moser. Notiz über die Zerlegung der elektromotorischen Kräfte galvanischer Elemente in ihre Potentialdifferenzen
C. Cattaneo. Ueber die elektromotorische Kraft der Amalgame im Daniell'schen Element . . . . . .
F. Richarz. Ueber Convectionsströme . . . . . .
J. Brown. Eine Theorie der Volta'schen Wirkung . . .
F. Exner. Zur Contacttheorie . . . . . .
F. Exner. Zur Theorie meiner Versuche über Contactelektricität
W. v. Uljanin. Ueber ein auf die Contacttheorie bezügliches Experiment Exner's . . . . . .
W. Hallwachs. Zur Theorie einiger Versuche des Herrn Exner . . . . . .
W. Ostwald. Studien zur Contactelektricität . . . . . .
Elektricität direct aus der Feuerung . . . . . .
Chaperon. Ueber die mechanische Theorie der Ketten . .
L. Boltzmann. Ueber einen von Prof. Peabal vermutheten thermochemischen Satz betreffend nicht umkehrbare elektrolytische Processe . . . . . .
Litteratur . . . . . .

Seite

32. Elektrochemie.

ARMSTRONG, LODGE und Genossen. Zweiter Bericht des Comités für Betrachtung der Elektrolyse in ihren physikalischen und chemischen Beziehungen 667
Enthält die 7 folgenden Einzelabhandlungen:
W. C. ROBERTS-AUSTEN. Versuche über die mögliche elektrolytische Zersetzung gewisser Legirungen 667
J. H. GLADSTONE. Ueber die Wirkung eines elektrischen Stroms auf Beschleunigung der Bildung einer verzögerten Verbindung 667
G. F. FITZGERALD und F. TROUTON. Ueber das OHM'sche Gesetz für Elektrolyte 668
E. WIEDEMANN. Ueber den Widerstand hydrirter Salze . . 668
G. WIEDEMANN. Ueber gewisse Punkte in der Theorie der Elektrolyse und Elektroconvection 669
O. LODGE. Vergleichung der Ansichten von Dr. ARRHENIUS und Professor ARMSTRONG über Elektrolyse 670
H. ARMSTRONG. Antwort auf die Kritik von Prof. LODGE . 670
H. E. ARMSTRONG. Ueber elektrolytische Leitung und über Anzeichen eines Wechsels in der Constitution des Wassers 672
T. C. FITZPATRIK. Ueber die Wirkung des Lösungsmittels bei der elektrolytischen Leitung 674
E. BOUTY. Anwendung des Elektrometers auf das Studium der chemischen Reactionen. Beispiel der Schwefelsäure und des schwefelsauren Kaliums 676
H. v. HELMHOLTZ. Weitere Untersuchungen die Elektrolyse des Wassers betreffend 678
LODGE. Versuche über die Geschwindigkeiten der Jonen . . 679
F. RICHARZ. Zur Kenntniss der Entstehungsweise von Wasserstoffsuperoxid an der Anode bei der Elektrolyse verdünnter Schwefelsäure 680
M. TRAUBE. Ueber die elektrolytische Entstehung des Wasserstoffhyperoxids an der Kathode 681
DUTER. Ueber die Elektrolyse alkalischer Lösungen . . . 682
BARTOLI und PAPASOGLI. Ueber Elektrolyse 683
M. ROSENFELD. Darstellung von Chlorknallgas für Versuchszwecke 683
S. P. THOMPSON. Ueber die Elektrodeposition von Legirungen und über die elektromotorischen Kräfte von Metallen in Cyanidlösungen 683
J. GUBKIN. Elektrolytische Metallabscheidung an der freien Oberfläche einer Salzlösung 685
v. D. WEYDE. Ueber die Rolle des Aluminiums in den volta'schen Elementen 686
H. DEBRAY und PÉCHARD. Ueber die Aenderung, welche die

Retortenkohle erleidet, wenn sie als positive Elektrode bei der Zersetzung von Säuren dient 6
G. Govi. Zersetzung des Wassers mit der Elektrisirmaschine 6
Mayençon. Nachweis der Metalle durch Elektrolyse . . . 6
E. Drechsel. Elektrosynthetische Versuche 6
Tommasi. Ueber das thermische Gleichgewicht bei der Elektrolyse 6
A. Elsas. Ueber die Nobili'schen Farbenringe und verwandte Erscheinungen 6
S. Tereschin. Ueber elektrische Fortführung bei Flüssigkeiten 6
H. Lamb. Ueber die Theorie der elektrischen Endosmose und andere verwandte Erscheinungen, und über die Existenz eines Gleitungscoëfficienten für eine Flüssigkeit, die einen festen Körper berührt 6
H. N. Warren. Ueber Elektrodissolution und ihre Verwendung bei der Analyse 6
Boudet. Die Photographie ohne Apparate zur Reproduction von Zeichnungen etc. und Gegenständen, sowie Plänen jeder Art 6
J. J. Thomson. Dissociation des Brom- und Joddampfes . . 6
W. A. Shenstone und J. T. Cundall. Ozon aus reinem Sauerstoff, seine Erzeugung und seine Wirkung auf Quecksilber, nebst einer Note über die stille Entladung der Elektricität . . 6
Mc. Leod, Ramsay, J. T. Cundall und W. A. Shenstone. Bericht des Comités für fernere Untersuchung der Wirkung stiller Entladungen auf Sauerstoff und andere Gase . . 6
H. N. Warren. Methode, graphitähnlichen Kohlenstoff für elektrische Glühlampen zu präpariren 6
A. Pizzarello. Ueber die Zersetzung der Dämpfe von organischen Körpern durch den Inductionsfunken 6
C. Fromme. Ueber die durch kleine elektromotorische Kräfte erzeugte Polarisation. Abth. 2, 3 und 4 . . . . 698, 7
F. Streintz. Experimentaluntersuchungen über die galvanische Polarisation 7
C. W. Lees und R. W. Stewart. Elektrolytische Polarisation 7
W. W. H. Gee, H. Holden und C. H. Lees. Versuche über Elektrolyse und elektrolytische Polarisation 7
W. Peddie. Ueber das zeitliche Anwachsen der elektrolytischen Polarisation 7
L. Hermann. Ueber Polarisation zwischen Elektrolyten; nebst Nachtrag 7
M. Corsepius. Passivität und Polarisation des Eisens . . . 7
E. L. Nichols und W. S. Franklin. Ueber die Zerstörung der Passivität des Eisens in Salpetersäure durch Magnetisirung 7
Th. Andrews. Elektrochemische Wirkungen, welche beim Magnetisiren von Eisen auftreten 7

Seite

A. DE MERITENS. Das Eisen und seine Derivate durch den Strom unoxidirbar gemacht 715
F. TEGETMEER und E. WARBURG. Ueber eine besondere Art von elektrischer Polarisation in Krystallen 715
VASCHY. Ueber die Natur der Elektrocapillaritätserscheinungen 717
P. DUHEM. Ueber den elektrischen Druck und die Erscheinungen der Elektrocapillarität . . . . . 719.
KROUCHKOLL. Ueber die Polarisation des Kupfers durch Ausdehnung seiner Berührungsfläche mit einer leitenden Flüssigkeit 720
Litteratur 721

33. Thermoelektricität und umkehrbare Wärmewirkungen des Stroms.

E. BUDDE. Zur Theorie des Zusammenhangs von Wärme und Elektricität. I. Thermoelektricität der Metalle 724
L. BOLTZMANN. Zur Theorie der thermoelektrischen Erscheinungen 725
H. EBELING. Ueber die elektromotorische Kraft einiger Thermoelemente aus Metallen und den Lösungen ihrer Salze . . 730
A. BATTELLI. Ueber die Thermoelektricität der Amalgame . 731
A. BATTELLI. Ueber die Thermoelektricität des Quecksilbers 732
H. TOMLINSON. Ueber die Wirkung, welche eine Erhöhung der Temperatur bis zur Hellrothglühhitze auf die thermoelektrischen Eigenschaften des gespannten Eisens ausübt . 732
G. P. GRIMALDI. Einfluss des Magnetismus auf das thermoelektrische Verhalten des Wismuths 732
H. HAGA. Erwiderung auf die Bemerkungen des Herrn BUDDE über meine Experimentaluntersuchung über die Fortführung der Wärme durch den galvanischen Strom 733
P. DUHEM. Ueber die Beziehung zwischen dem Peltiereffect und der Potentialniveaudifferenz zweier sich berührenden Metalle 733
— Ueber das PELTIER'sche Phänomen in einer hydroelektrischen Kette 734
A. CAMPBELL. Die directe Messung des Peltiereffects . . . 734
A. BATTELLI. Ueber das Nullwerden des Peltiereffects beim neutralen Punkt einiger Legirungen 736
H. HAGA. Experimentaluntersuchung über den von THOMSON entdeckten thermoelektrischen Effect II 737
A. BATTELLI. Ueber den Thomsoneffect, Experimentalstudie . 737
— Ueber den Thomsoneffect in Blei und Nickel 738
B. F. THOMAS. Polarisation von Widerstandsrollen 739
G. LORRAIN. Telephon auf Grund des Peltiereffects . . . 739
Litteratur 739

Seite

34. Irreversible Wärmewirkungen des Stromes.

H. Jahn. Ueber die Gültigkeit des Joule'schen Gesetzes für Elektrolyte. II 74
W. Stroud und W. W. H. Gee. Eine Nullmethode in der Elektrocalorimetrie 74
W. H. Preece. Ueber die erwärmenden Wirkungen elektrischer Ströme 74
O. Tumlirz und A. Krug. Ueber die Aenderung des Widerstandes galvanisch glühender Drähte 74
— Die Leuchtkraft und der Widerstand eines galvanisch glühenden Drahtes 74
Litteratur 74

35. Elektrisches Licht.

R. Blondlot. Untersuchungen über die Transmission schwach gespannter Elektricität durch warme Luft 74
J. Buchanan. Ueber heisse Gase als Elektricitätsleiter . . 74
E. Edlund. Ueber den elektrischen Widerstand der Gase . 74
A. Schuster. Versuche über die Entladung der Elektricität durch Gase II 74
E. Warburg. Ueber das Kathodengefälle bei der Glimmentladung 74
L. Boltzmann. Ueber die Wirkung des Magnetismus auf elektrische Entladungen in verdünnten Gasen 75
A. Heritsch. Einige Versuche über die elektrischen Erscheinungen in Entladungsröhren 75
G. Melander. Ueber die Lichtphänomene in Geissler'schen Röhren mit äusseren Belegungen, ohne eingeschmolzene Elektrode 75
E. Semmola. Ueber die Erwärmung metallischer Spitzen bei der Elektricitätsentladung 75
V. v. Lang. Messung der elektromotorischen Kraft des elektrischen Lichtbogens 75
E. Lecher. Ueber Edlund's Disjunctionsströme 75
— Neue Versuche über den galvanischen Lichtbogen . . . 75
L. Arons. Methode zur Messung der elektromotorischen Gegenkraft im elektrischen Lichtbogen 75
H. Luggin. Versuche und Bemerkungen über den galvanischen Lichtbogen 75
G. Maneuvrier. Ueber eine neue Art, die Bildung des voltaschen Bogens ohne vorherige Berührung der beiden Elektroden anzuregen 75
R. Rühlmann. Neue Untersuchungen über den scheinbaren Widerstand des Lichtbogens 75

Seite

E. Thompson. Eine neue Methode, das Schwarzwerden der Glühlampen zu verhindern 756
Litteratur 756

36. Magnetismus.

A. P. Chattock. Ueber ein magnetisches Potentiometer . . 758
T. A. Edison. Ueber eine magnetische Brücke oder Waage zum Messen der magnetischen Leitfähigkeit 758
H. Ger. Ueber ein Vergleichsmanometer 759
H. Wild. Neuer magnetischer Unifilar-Theodolit 759
K. Schering. Neuer Correctionsapparat für das Bifilarmagnetometer zur Bestimmung der Veränderung des Stabmagnetismus ohne Benutzung der Declination 759
F. Kohlrausch. Ueber die Berechnung der Fernwirkung eines Magnets 760
P. Duhem. Ueber die Magnetisirung durch Influenz . . . 760
A. Koepsel. Bestimmungen magnetischer Momente und absoluter Stromstärken mit der Waage 761
H. Luggin. Eine einfache Methode zur Vergleichung magnetischer Felder 761
A. Leduc. Neue Methode zur Messung magnetischer Felder 762
— Untersuchung des von einem Faraday'schen Elektromagneten erzeugten Feldes 762
J. Sarcia und E. Sartiaux. Versuche, magnetische Felder experimentell zu studiren 762
Ch. Reignier. Ueber die magnetische Permeabilität . . . 762
Ch. Reignier. Beziehung zwischen Elasticität und Magnetismus 763
W. Ayrton und J. Perry. Eine Notiz über magnetischen Widerstand 763
E. Mascart. Ueber die Bestimmung der Pole bei den Magneten 763
Lord Rayleigh. Abhandlungen über Elektricität und Magnetismus. III. Ueber das Verhalten von Eisen und Stahl unter der Einwirkung schwacher magnetisirender Kräfte . 764
J. A. Ewing und W. Low. Ueber die Magnetisirung des Eisens in starken Feldern 765
— Ueber die Magnetisirung des Hadfield'schen Manganstahls in starken Feldern 765
J. A. Ewing und W. Low. Ueber den Einfluss einer transversalen Durchnittsebene auf die magnetische Permeabilität eines Eisenstabes 766
J. J. Thomson und H. F. Newall. Versuche über die Magnetisirung eiserner Stäbe, speciell über die Wirkung schmaler, zu ihrer Länge senkrecht stehender Schlitze 766
H. Holden. Messungen der magnetischen Induction und Permeabilität in weichem Eisen 767
W. Brown. Vorläufige Versuche über die Wirkung von Stössen

auf Aenderung des magnetischen Moments von Stahlmagneten 76
W. Brown. Die Wirkung von Stoss und Anlassen auf die Momente von Stahlmagneten 76
A. v. Waltenhofen. Neuere Versuche über die Magnetisirungsformel 76
Ch. Reignier. Zu den Untersuchungen über die Magnetisirungsformel 76
W. Peukert. Ueber die Erklärung des Waltenhofen'schen Phänomens der anomalen Magnetisirung 76
K. Kobylin und S. Terreschin. Ueber die Magnetisirung von Gemischen aus Eisen und Kohle in Pulverform 76
G. Wiedemann. Magnetische Untersuchungen 76
Th. Wahner. Bestimmungen der Magnetisirungszahlen von Flüssigkeiten 76
A. Ricco. Methode, die Bewegung der paramagnetischen und der diamagnetischen Flüssigkeiten zu demonstriren . . . 77
F. Guidi. Modification der magnetischen Energie durch Schallschwingungen 77
Colardeau. Ueber die mit wenig magnetischen Substanzen hervorgebrachten magnetischen Kraftlinienfiguren . . . 77
C. Decharme. Ueber die magnetischen Kraftlinienfiguren . 77
— Magnetisch-isogonische Linien 77
W. König. Magnetische Untersuchungen an Krystallen . . 77
— Nachtrag dazu 77
F. Braun. Bemerkung über die Erklärung des Diamagnetismus 77
A. v. Ettingshausen. Absolute diamagnetische Bestimmungen 77
S. P. Morehead. Methode, die Wirkung von Magneten auf Flüssigkeiten zu beobachten 77
F. Kohlrausch. Ueber den Magnetismus des menschlichen Körpers 77
Litteratur 77

37. Elektromagnetismus und Wirkung des Magnetismus auf die Elektricität.

R. H. M. Bosanquet. Elektromagnete VII. Das Gesetz des Elektromagneten und das Gesetz der Dynamo 77
P. H. Ledeboer. Ueber die Elektromagnete 77
M. E. French. Praktische Bestimmungen von Elektromagneten 77
F. Schumann. Elektromagnetische Rotationserscheinungen flüssiger Leiter 77
A. v. Ettingshausen und W. Nernst. Ueber das Hall'sche Phänomen 77
A. a. Ettingshausen. Ueber die Messung der Hall'schen Wirkung mit dem Differentialgalvanometer 77

Seite

A. v. Ettingshausen. Ueber eine neue polare Wirkung des Magnetismus auf die galvanische Wärme in gewissen Substanzen 780
L. Boltzmann. Versuch einer theoretischen Beschreibung der von A. v. Ettingshausen beobachteten Wirkung des Magnetismus auf die galvanische Wärme 781
W. Nernst. Ueber die elektromotorischen Kräfte, welche durch den Magnetismus in von einem Wärmestrome durchflossenen Metallplatten geweckt werden 781
A. v. Ettingshausen. Die Widerstandsveränderungen von Wismuth, Antimon und Tellur im magnetischen Felde . 782
A. v. Ettingshausen. Ueber das thermische und galvanische Verhalten einiger Wismuth-Zinnlegirungen im magnetischen Felde 783
D. Goldhammer. Ueber die Theorie des Hall'schen Phänomens 784
B. Elie. Ueber den Rotationscoëfficienten der Widerstände . 785
— Aequipotentiallinien und Strömungslinien in einem ebenen anisotropen Leiter 785
— Ueber die Strömungslinien in den anisotropen Mitteln und in einem gedrillten Cylinder 785
A. Leduc. Ueber die Wärmeleitungsfähigkeit des Wismuths in einem magnetischen Felde und die Deviation der Isothermen 785
A. Righi. Ueber die Wärmeleitungsfähigkeit des Wismuths in einem magnetischen Feld 786
A. Leduc. Inhalt eines am 9. Mai 1887 deponirten versiegelten Schriftstücks „über die Verminderung der Wärmeleitungsfähigkeit des Wismuths in einem magnetischen Felde" 786
G. P. Grimaldi. Einfluss des Magnetismus auf die thermoelektrischen Eigenschaften des Wismuths 786
— Ueber die v. Ettingshausen'schen thermomagnetischen Wirkungen 786
Litteratur 787

38. Elektrodynamik, Induction.

E. Mathieu. Ueber ein Princip der Elektrodynamik . . . 788
P. Garbe. Ueber das Grundgesetz der Elektrodynamik . . 788
E. Thomson. Abstossung durch Wechselströme 788
Ueber eine neue Wirkung der Wechselströme 789
A. Rosén. Einige Formeln der Elektrodynamik 789
W. Stroud und J. Wertheimer. Ueber tönende Drahtrollen 789
Leduc. Ueber die veränderliche Periode der Ströme im Falle der Kreis einen Elektromagneten enthält 790
R. Arnoux. Ueber die veränderliche Periode des Stromes in einem elektromagnetischen System 791

G. Cabanellas. Bestimmung des Kraftflusses von elektromagnetischen Systemen; Methode der Servo-variation der Induction 7
R. Arnoux. Ueber eine Methode, den Inductionsfluss zu bestimmen, der durch ein elektromagnetisches System geht 7
L. Pfaundler. Ein neuer Apparat zur Demonstration der Fundamentalversuche der Magnetinduction 7
N. Livschütz. Ueber das Romarshausen'sche Inductorium 7
E. Pfeiffer. Ueber eine Abänderung des Kohlrausch'schen Sinusinductors 7
G. Higgs. Beschreibung einer Inductionsrolle 7
A. Oberbeck. Zur Theorie der Inductionswaage 7
J. Moutier. Ueber die Induction in einem offenen Kreise . 7
J. Moutier. Ueber die Induction in verzweigten Stromkreisen 7
J. Borgmann. Ueber die Aenderung der Dauer von Inductionsströmen beim Schliessen und Unterbrechen durch die Einschaltung in die inducirende Stromkette eines Zweiges mit einer anderen Inductionsrolle, die der wirkenden parallel ist 7
R. F. Pitoni. Ueber den elektrischen Zustand, den ein Magnetpol in einer rotirenden Scheibe oder Kugel inducirt . 7
F. Magrini. Ein paradoxer Fall von elektrodynamischer Induction 7
Sh. Bidwell. Ueber einen Vorlesungsversuch zur Selbstinduction 7
O. Heaviside. Ueber die Selbstinduction von Drähten. V . 7
O. Heaviside. Ueber Resistenz- und Conductanz-Operatoren und ihre Derivative Inductanz und Permittanz, speciell im Zusammenhang mit elektrischer und magnetischer Energie 7
R. H. M. Bosanquet. Ueber die Bestimmung wechselseitiger Inductionscoëfficienten mittels des ballistischen Galvanometers und des Erdinductors 7
E. C. Rimington. Ueber eine Abänderung einer Maxwell'schen Methode, Selbstinductionscoëfficienten zu messen . 7
J. Swinburne. Ueber Prof. C. Fosters's Methode, die gegenseitige Induction zweier Spulen zu messen 7
G. C. Foster. Dasselbe 7
G. C. Foster. Ueber Vaschy und Touanne's Methode, gegenseitige Induction mit Capacität zu vergleichen 7
W. E. Ayrton und J. Perry. Messung der Coëfficienten der Selbstinduction und der gegenseitigen Induction 8
W. E. Ayrton und J. Perry. Das Secohmmeter 8
F. Kohlrausch. Bestimmung der Selbstinduction eines Leiters mittels inducirter Ströme 8
C. Niven. Ueber einige Methoden Selbstinductionscoëfficienten und Coëfficienten der gegenseitigen Induction zu bestimmen und zu vergleichen 8

Seite

PH. LEDEBOER. Ueber die Bestimmung des Selbstinductionscoëfficienten 802
P. LEDEBOER und G. MANEUVRIER. Ueber den Coëfficienten der Selbstinduction 803
— Ueber den Selbstinductionscoëfficienten zweier nebeneinander geschalteten Spulen 803
CH. CELLÉRIER. Ueber die Selbstinductionscoëfficienten . . 804
G. H. WYSS. Methode, den Selbstinductionscoëfficienten einer Spirale zu messen 804
PREECE. Coëfficienten der Selbstinduction in Telegraphendrähten 804
S. RASMUSSEN. Bestimmung des Selbstinductionscoëfficienten einiger Telephone 805
G. C. FRICKER. Praktische Methode Coëfficienten der Selbstinduction und der gegenseitigen Induction zu bestimmen . 805
V. WIETLISBACH. Die Selbstinduction gerade gestreckter Drähte 805
TH. GROSS. Ueber den elektrischen Zustand der Magnete bei ihrer Magnetisirung 806
H. WILDE. Ueber eine Eigenschaft des magnetoelektrischen Stromes, die Rotationen der Armaturen einer Anzahl von elektromagnetischen Inductionsmaschinen zu controliren und synchron zu machen 807
CROSS. Intensität der Telephonströme 808
V. WIETLISBACH. Die Verwendung des Uebertragers zu Fernsprecheinrichtungen 808
V. WIETLISBACH. Zur Theorie der Fernsprechleitungen . . 808
PIRANI. Theorie der Telephonleitungen 808
V. WIETLISBACH. Bemerkungen zur Theorie der Telephonleitungen 808
A. PALAZ. Ueber den Einfluss der Elektromagnete in Telephonleitungen 809
H. DUFOUR. Wirkung eines Magnetfeldes auf den Ausfluss des Quecksilbers 809
E. HOPPE. Die unipolare Induction 809
E. EDLUND. Erwiderung auf die letzten Bemerkungen des Herrn HOPPE über die unipolare Induction 810
E. HOPPE. Zur magnetelektrischen Induction 810
E. BUDDE. Ueber die Grundgleichung der stationären Induction durch rotirende Magnete und über eine neue Classe von Inductionserscheinungen 810
E. EDLUND. Ueber die Theorie der unipolaren Induction . . 811
A. ROSÉN. Ueber die Theorie der unipolaren Induction . . 811
DIETRICH. Die Vorausberechnung der Dynamomaschinen . . 812
LAHMEYER. Zur Construction der dynamoelektrischen Maschine 813
O. FRÖLICH. Zur Theorie der Dynamomaschinen 815
v. WALTENHOFEN. Bemerkungen dazu; nebst Replik und Duplik 815

Seite

Picou. Graphische Theorie der Dynamomaschinen mit continuirlichem Strom 817
J. Hopkinson. Ueber eine Theorie der Wechselstrommaschine 818
Ledeboer. Ueber den Fluss der magnetischen Induction in den Inductoren einer Dynamomaschine 819
Bosanquet. Das Gesetz der Elektromagnete und das Gesetz der Dynamo 820
Lorberg. Ueber die Berechnung der in der Masse des Ringes einer Dynamomaschine inducirten Ströme 821
Clausius. Erwiderung darauf 821
v. Dobrzynski. Bemerkung über den Einfluss der Ankerströme auf das magnetische Feld einer Dynamomaschine . 822
Die Fortschritte der Elektricität 822
Peukert. Die Gleichung der Nebenschlussmaschine . . . 823
Zickler. Ueber die Frölich'sche Theorie der Maschinen mit gemischter Wickelung 824
W. Kohlrausch. Beobachtungen zur Theorie der Dynamomaschinen. Die Lahmeyer-Maschine 825
Goetz. Ueber die Grösse der magnetisirenden Kraft bei Flachringmaschinen und deren Zusammenhang mit der Eisenconstruction 825
Strömberg. Eine graphische Methode zur Bestimmung der Magnetbewickelung einer Dynamomaschine unter Berücksichtigung der Rückwirkungen des Ankerstromes . . . 826
Peukert. Das magnetische Feld der Dynamomaschine mit Berücksichtigung des Einflusses der Ankerströme . . . 826
Reignier. Studie über die Dynamomaschinen 827
Guinand. Untersuchungen über Dynamomaschinen der Züricher Telephongesellschaft in Zürich 828
Fein. Neue Form einer zweipoligen dynamoelektrischen Maschine 828
Hering. Exploration der magnetischen Felder, welche Dynamomaschinen umgeben 828
Duncan. Wirkungsgrad und Regulirung elektrischer Systeme 829
Ravenshaw. Der commercielle Wirkungsgrad der Dynamomaschinen 829
Hummel. Studien an Dynamomaschinen 830
Hummel. Hängt die Zugkraft einer direct gewickelten Maschine nur von der Stromstärke ab? 830
Dallas und Danberry. Methode, den Widerstand eines im Lauf begriffenen Ankers zu finden 830
Edison. Ueber die pyromagnetische Dynamo, eine Maschine, welche Elektricität direct aus dem Brennmaterial erzeugt 831
Edison. Ein neuer Typus des pyromagnetischen Generators 831
Hering. Ein elektrischer Ofengenerator; ein alter pyromagnetischer Motor 832

Seite

Cooper. Noch ein pyromagnetischer Motor und ein Versuchsmotor 832
Popper. Ueber Edison's pyromagnetische Maschine . . . 833
A. v. Waltenhofen. Ueber eine durch die Stromvibrationen der Dynamomaschinen bewirkte Erscheinung 834
J. Hopkinson. Ueber Inductionsrollen oder „Transformatoren" 834
Litteratur 834

VI. Untersuchung einzelner Körper auf verschiedene Eigenschaften.

39. Vermischte Constanten.

W. Dittmar und Ch. Fawsitt. Ein Beitrag zu unserer Kenntniss der physikalischen Eigenschaften des Methylalkohols 843
L. F. Nilson und O. Pettersson. Ueber einige physikalische Constanten des Germaniums und Titans 844
Maquenne. Physikalische Hauptconstanten des Inosits . . 844
Litteratur 845

Nachtrag von verspätet eingegangenen Berichten

zu Abth. I, Cap. 6, Aerostatik.

K. Krajewitsch. Ueber ein transportables Barometer . . 846
A. Steinhauser. Ein Wasserbarometer 847
A. Allan's Luftmanometer 847
C. Schall. Zur Demonstration der Avogadro'schen Hypothese 848
C. de Heen. Bestimmung des theoretischen Gesetzes, welches die Compressibilität der Gase regelt 848
K. Krajewitsch. Ueber die Beziehung zwischen der Elasticität und Dichtigkeit der Luft in verdünntem Zustande . . . 852
A. G. Stoletow. Ueber die Schallgeschwindigkeit in Röhren mit verdünnter Luft 852
W. Thomson. Ueber das Gleichgewicht eines Gases unter dem blossen Einfluss seiner eigenen Schwere 853
A. Reychler. Zur Bestimmung des Druckes in zugeschmolzenen Röhren 856

Verzeichniss der Herren, welche für die zweite Abtheilung des 43. Jahrganges (1887) der Fortschritte der Physik Berichte geliefert haben.

Herr Dr. Adler (*Adl.*) in Wien.
„ Prof. Dr. Ångström (*K. A.*) in Stockholm.
„ Dr. Böttger (*Bgr.*) in Berlin.
„ Dr. Budde (*Bde.*) in Berlin.
„ Dr. Cohen (*Cn.*) in Darmstadt.
„ Prof. Dr. Dieterici (*C. D.*) in Breslau.
„ Prof. Dr. Dorn (*D.*) in Halle.
„ Prof. Dr. Erdmann (*E. O. E.*) in Berlin.
„ Prof. Dr. Goldstein (*G.*) in Berlin.
„ Dr. Graetz (*Gz.*) in München.
„ Dr. Gruss (*Gs.*) in Prag.
„ Dr. Gumlich (*Glch.*) in Charlottenburg.
„ Prof. Dr. Hammerl (*H.*) in Innsbruck.
„ Dr. Heydweiller (*Hdw.*) in Würzburg.
„ Dr. Holborn (*Hn.*) in Charlottenburg.
„ Prof. Dr. A. König (*A. K.*) in Berlin.
„ Prof. Dr. W. König (*W. K.*) in Frankfurt a./M.
„ Prof. Dr. Lampe (*Lp.*) in Berlin.
„ Prof. Dr. v. Lommel (*L.*) in München.
„ Prof. Dr. Lorentz (*Lo.*) in Leyden.
„ Dr. Lummer (*Lr.*) in Charlottenburg.
„ Dr. G. Meyer (*G. M.*) in Freiburg i. B.
„ Dr. L. Natanson (*L. N.*) in Warschau.
„ Prof. Dr. Neesen (*Nn.*) in Berlin.
„ Prof. Dr. Nernst (*N.* und *Nst.*) in Göttingen.
„ Prof. Dr. Oberbeck (*Ok.*) in Greifswald.
„ Prof. Dr. Pernet (*Pt.*) in Zürich.
„ Dr. Pockels (*F. P.*) in Göttingen.

Herr Dr. E. Pringsheim (*Pm.*) in Berlin.
„ Dr. Richarz (*Rz.*) in Bonn.
„ Dr. Rubens (*Rbs.*) in Berlin.
„ Prof. Dr. K. Schering (*Schg.* u. *K. Schg.*) in Darmstadt.
„ Prof. Dr. Schwalbe (*Schw.*) in Berlin.
„ Prof. Dr. Stenger (*Sgr.*) in Berlin†.
„ Dr. Strecker (*St.*) in Berlin.
„ Dr. Theurer (*Thr.*) in Prag.
„ Prof. Dr. Wangerin (*Wn.*) in Halle.
„ Dr. C. L. Weber (*C. L. W.*) in München.
„ Prof. Dr. E. Wiedemann (*E. W.*) in Erlangen.

Dritter Abschnitt.

Optik.

10. Allgemeine Theorie des Lichts.

E. VERDET. Vorlesungen über die Wellentheorie des Lichtes. Deutsche Bearbeitung von K. EXNER. Bd. II. Abth. III. Braunschweig. Vieweg u. Sohn XII u. 192 S. [ZS. f. math. Phys. **32** [2], 135, **33** [2], 34; [ZS. f. Natw. **40**, 361.

Das vorliegende Schlussheft des Werkes, dessen frühere Lieferungen in den Bänden **40** bis **42** der Fortschritte besprochen sind, ist den Theorien der Reflexion sowie den experimentellen Verificationen der theoretischen Resultate gewidmet. Ausführlich werden die FRESNEL'schen Formeln für die Intensität des reflectirten und gebrochenen Lichtes entwickelt, während von den Theorien von F. NEUMANN und MAC CULLAGH nur die Grundlagen kurz erwähnt werden. Auch bei der Theorie der Krystallreflexion werden nur einige Resultate ohne jede Ableitung mitgetheilt. Hier wäre eine grössere Ausführlichkeit erwünscht gewesen; die vorliegende Darstellung genügt nicht, um von dem gegenwärtigen Stand der Theorie ein zutreffendes Bild zu erhalten.

Mit der Darstellung der Metallreflexion schliesst das Heft, dem, ebenso wie den früheren, ein ausführliches Litteraturverzeichniss beigefügt ist. Im letzteren fehlen die 1885 erschienenen Vorlesungen von F. NEUMANN über theoretische Optik, während andre in demselben Jahre veröffentlichte Arbeiten citirt sind.

Wn.

W. C. L. VAN SCHAÏK. Eene afleiding van de we der slingerbeweging in verband met de draaiing het polarisatievlak, en een werktuig ter toelich Maandbl. v. Natuurwet. 14, 13-19.

Verf. hat einen einfachen Apparat construirt (zu bez vom Mechaniker HARTING BANK in Utrecht) womit sich die sammensetzung zweier gleichförmigen Kreisbewegungen zeigen Zwei gleichlange Stangen OA und AB sind drehbar um hor tale Axen, zu welchen sie senkrecht stehen, und zwar die St OA um eine feste durch O gehende Axe, und AB um eine welche durch den Endpunkt A von OA geht. Die Rotation ist fü beiden Stangen entgegengesetzt und wird mittelst Riemenscheib von der ersten auf die zweite Axe übertragen; es kann dabei Belieben die Winkelgeschwindigkeit von AB ebenso gross die von OA, etwas grösser oder etwas kleiner gemacht wer Im ersten Falle führt B geradlinige einfache Schwingungen a in den anderen Fällen dreht sich die Schwingungsrichtung von allmählich. *Lo.*

J. E. COUVÉE. Eenige beschouwingen over de voo planting van golfstelsels. Dissertation. Delft. Couvée. 8

Theoretische Untersuchung über die Fortpflanzung von We systemen. Im ersten Abschnitt werden Schwingungen beha deren Fortpflanzungsgeschwindigkeit nicht von der Periode abh Als Ausgangspunkt dienen die hydrodynamischen Grundfor und die Auflösung derselben wird auf die Integration der parti Differentialgleichung

$$\frac{\partial^2 \varphi}{\partial t^2} = a^2 \frac{\partial^2 \varphi}{\partial x^2}$$

zurückgeführt, welche nach den bekannten Methoden D'ALEM und FOURIER's aufgelöst wird. Der zweite Abschnitt handelt die Fortpflanzung solcher Wellensysteme, bei denen die Fort zungsgeschwindigkeit einfacher Schwingungen von der Wellen abhängt. Als erstes Beispiel dienen die Schwingungen eines h genen festen elastischen Körpers, welche nach CAUCHY's Met

behandelt werden; als zweites transversal schwingende Stäbe, als drittes Wasserwellen unter der Wirkung der Schwerkraft und der Molecularkräfte. Daran schliesst sich eine Untersuchung über die Schwebungen, welche man beim Schall beobachtet, wenn zwei Stimmgabeln, welche sich von einander in der Tonhöhe ein wenig unterscheiden, in Schwingungen versetzt werden, unter Berücksichtigung der Untersuchungen von HELMHOLTZ und KUNDT über diesen Gegenstand. Darauf wendet sich der Verf. zu der Betrachtung von mehr als zwei einfachen Wellenbewegungen, welche sich nur ein wenig in der Wellenlänge unterscheiden; vier besondere Fälle werden als Beispiele weiter ausgearbeitet.

Im dritten Abschnitt wird das Vorhergehende auf die Fortpflanzung des Lichtes angewandt, dessen Geschwindigkeit bestimmt wird. Schliesslich werden die Ergebnisse der theoretischen Untersuchung mit den auf experimentellem Wege erhaltenen verglichen.

(*van Geer.*) *Lp.*

M. LÉVY. Sur les équations les plus générales de la double réfraction compatibles avec la surface de FRESNEL. C. R. 105, 1044-1050.

Wenn man auch von jeder Hypothese über das Wesen des Lichtes abstrahirt, so ist doch, wie MAXWELL bemerkt hat, der Vorgang der Ausbreitung des Lichtes jedenfalls ein solcher, der durch einen Vector dargestellt werden kann. Es fragt sich nun: welches sind für diesen „Lichtvector" die allgemeinsten Gleichungen, die mit der FRESNEL'schen Wellenfläche vereinbar sind? Herr LÉVY hat diese Frage untersucht und ist dabei zu folgenden interessanten Resultaten gelangt, die ohne Ableitung mitgetheilt werden.

Die Gleichungen, denen die Componenten u, v, w des Lichtvectors genügen, müssen, wenn man das Medium, in dem sich das Licht ausbreitet, als continuirlich annimmt, Differentialgleichungen sein; sie müssen ferner, da Interferenz des Lichtes möglich ist, linear, und falls man von der Dispersion und Circularpolarisation absieht, auch homogen sein. Von Ableitungen der Grössen u, v, w nach der Zeit können nur die gerader Ordnung, d. h. nur

die zweiten vorkommen. Es handelt sich darum, zwischen die Ableitungen nach der Zeit einerseits und den Ableitungen nach den Coordinaten andrerseits die allgemeinsten Differentialgleichungen aufzustellen, welche für zweiaxige Krystalle auf die Fresnel'sche Wellenfläche führen. Dies leisten vier verschiedene Systeme von je drei Differentialgleichungen, und zwar sind die ersten Gleichungen der verschiedenen Systeme folgende:

$$(A_1)\qquad \frac{\partial^2 u}{\partial t^2} = \mathfrak{a}\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + c^2\frac{\partial^2 u}{\partial y^2} + b^2\frac{\partial^2 u}{\partial z^2} + \frac{\mu}{\lambda}(\mathfrak{b}-c^2)\frac{\partial^2 v}{\partial x\partial y} + \frac{\nu}{\lambda}(\mathfrak{c}-b^2)\frac{\partial^2 w}{\partial x\partial z}$$

$$(A_2)\qquad \frac{\partial^2 u}{\partial t^2} = \mathfrak{a}\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + c^2\frac{\partial^2 u}{\partial y^2} + b^2\frac{\partial^2 u}{\partial z^2} + \frac{\mu}{\lambda}(\mathfrak{a}-c^2)\frac{\partial^2 v}{\partial x\partial y} + \frac{\nu}{\lambda}(\mathfrak{a}-b^2)\frac{\partial^2 w}{\partial x\partial z}$$

$$(B_1)\qquad \frac{\partial^2 u}{\partial t^2} = \mathfrak{a}\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + a^2\left(\frac{\partial^2 u}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial z^2}\right) + \frac{\mu}{\lambda}(\mathfrak{b}-a^2)\frac{\partial^2 v}{\partial x\partial y} + \frac{\nu}{\lambda}(\mathfrak{c}-a^2)\frac{\partial^2 w}{\partial x\partial z}$$

$$(B_2)\qquad \frac{\partial^2 u}{\partial t^2} = \mathfrak{a}\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + a^2\left(\frac{\partial^2 u}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial z^2}\right) + \frac{\mu}{\lambda}(\mathfrak{a}-b^2)\frac{\partial^2 v}{\partial x\partial y} + \frac{\nu}{\lambda}(\mathfrak{a}-c^2)\frac{\partial^2 w}{\partial x\partial z}$$

Aus jeder dieser Gleichungen ergeben sich die beiden zugehörigen durch cyklische Vertauschung von u, v, w, x, y, z wie der in den Gleichungen vorkommenden Constanten. Bei Aufstellung dieser Gleichungen ist vorausgesetzt, dass der betreffende Krystall drei rechtwinklige Symmetrieebenen besitzt, die zugleich Coordinatenebenen sind. Jedes Gleichungssystem enthält neben den reciproken Hauptbrechungsindices a, b, c noch fünf willkürliche Constanten, nämlich $\mathfrak{a}, \mathfrak{b}, \mathfrak{c}$, sowie die Verhältnisse der Grössen λ, μ, ν. Alle vier Systeme ergeben für die Fortpflanzungsgeschwindigkeit ω ebener Wellen eine Gleichung dritten Grades, die stets in zwei Factoren zerfällt. Der eine Factor liefert die bekannte Fresnel'sche Gleichung

$$\frac{l^2}{\omega^2 - a^2} + \frac{m^2}{\omega^2 - b^2} + \frac{n^2}{\omega^2 - c^2} = 0,$$

während der andere Factor

$$\omega^2 = al^2 + bm^2 + cn^2$$

der Cauchy'schen dunklen Welle entspricht. Um die letztere Welle zu beseitigen, haben fast alle Autoren, die Theorien der Doppelbrechung aufgestellt haben, $a = b = c = 0$ gesetzt, eine Annahme, durch welche die Systeme (A_1) und (A_2) identisch werden. Doch bedarf es dieser Annahme nicht; vielmehr genügt es, a, b, c sämmtlich als negativ vorauszusetzen, um zu erklären, weshalb die in Rede stehende dritte Welle nie beobachtet ist.

Während von den drei Constanten a, b, c die Geschwindigkeit der nicht sichtbaren Welle abhängt, bestimmen die Constanten λ, μ, ν für sich allein oder mit anderen zusammen die Richtung des zu jeder der beiden ersten Wellen gehörigen Vectors; und zwar kann diese Richtung je nach der Annahme über λ, μ, ν eine ganz beliebige sein, ohne dass die aus obigen Differentialgleichungen folgenden Gesetze den Beobachtungen widersprechen. Der Umstand indessen, dass die durch die Wellennormale und den Strahl gelegte Ebene, die „Normalebene", für die Lichterscheinungen eine Symmetrieebene ist, führt darauf, den Vector entweder als senkrecht zu jener Ebene oder als in ihr liegend anzusehen. Auf die erste dieser beiden Lagen, welche die von den Theorien Mac-Cullagh's, F. Neumann's, Lamé's etc. verlangte ist, führt von allen Systemen allein das System (A_2), wenn man darin $\lambda = \mu = \nu$ setzt. Setzt man ausserdem $a = b = c = 0$, so erhält man damit aus (A_2) die Lamé'schen resp. Neumann'schen Gleichungen. Auf einen in der Normalebene liegenden Vector hingegen führen allein die Systeme (B_1) und (B_2). Setzt man noch

$$\frac{1}{\lambda} = h + ka^2, \quad \frac{1}{\mu} = h + kb^2, \quad \frac{1}{\nu} = h + kc^2,$$

so ergiebt (B_2) unter der Annahme $k = 0$, dass der Vector parallel ist dem Durchschnitt der Normalebene und Wellenebene; das ist die Fresnel'sche Richtung. Auch gehen, wenn man zu dieser Annahme die weitere $a = b = c = 0$ hinzufügt, die Gleichungen (B_2) in die Fresnel'schen über. Setzt man aber in (B_2) $h=0$, $k=1$, so liegt der Vector in der Normalebene senkrecht zum Strahl, wie in den Theorien von Maxwell und Sarrau. Durch Variation des

Verhältnisses $\frac{h}{k}$ kann man für den Vector alle möglichen Richtungen in der Normalebene erhalten. Ein ähnliches Resultat ergeben die Gleichungen (B_1).

Zu der FRESNEL'schen Wellenfläche kann man übrigens auch gelangen, ohne den Krystall als symmetrisch in Bezug auf drei rechtwinklige Ebenen anzunehmen. Man braucht zu dem Zwecke nur in den obigen Gleichungen u, v, w durch beliebige lineare Functionen von u, v, w zu ersetzen. *Wn.*

J. WALKER. An account of CAUCHY's theory of reflection and refraction of light. Phil. Mag. (5) **23**, 151-172†; Proc. Phys. Soc. 8, 146-169; [Cimento (3) **23**, 178, 1888.

Ausführliche Entwickelung der CAUCHY'schen Reflexionstheorie. Es werden die von CAUCHY festgestellten (resp. die von seinen Nachfolgern verbesserten) Formeln für die Reflexion an der Grenze zweier isotropen Medien, ferner die der Metallreflexion, endlich die für die Reflexion von isotropen Medien mit Drehungsvermögen abgeleitet. Hinsichtlich der Krystallreflexion wird auf die Arbeiten von BRIOT verwiesen. Neue Resultate oder neue Gesichtspunkte enthält die vorliegende Darstellung nicht. Einige der Schwierigkeiten, welche die Theorie darbietet, werden eingehend discutirt; doch gelingt es dem Verfasser nicht, alle in CAUCHY's Arbeiten vorkommenden Unklarheiten aufzuklären. Auch sind nicht alle gegen CAUCHY's Theorie zu erhebenden Einwände berücksichtigt. *Wn.*

Sir W. THOMSON. On CAUCHY's and GREEN's doctrine of extraneous force to explain dynamically FRESNEL's kinematics of double refraction. Edinb. Proc. **15**, 21-33.

Sir W. THOMSON. On the minimal tetrakisdekahedron with exhibition of models. Edinb. Proc. **15**, 33.

Bericht über einen Aufsatz des Verf. im Phil. Mag. **25**, (1887) in Betreff desselben Gegenstandes. (*Cayley.*)

W. VOIGT. Ueber das DOPPLER'sche Princip.

Gött. N. 41-51.

Um zu untersuchen, welchen Einfluss eine Bewegung der Lichtquelle auf die Fortpflanzung des Lichtes ausübt, stellt der Verfasser folgende Ueberlegungen an. Die drei Componenten u, v, w der Lichtoscillation genügen drei Differentialgleichungen von der Form

$$(1) \qquad \frac{\partial^2 u}{\partial t^2} = \omega^2 \Delta u,$$

zu denen noch die Bedingung der Incompressibilität hinzukommt. Es seien nun $u = U$, $v = V$, $w = W$ Lösungen dieser Gleichungen, welche an einer gegebenen Oberfläche gegebene, von der Zeit abhängige Werthe $\overline{U}$, $\overline{V}$, $\overline{W}$ annehmen. Es seien ferner ξ, η, ζ, τ vier lineare, homogene Functionen von x, y, z, t, die, da der Factor von t in τ gleich 1 ist, im ganzen fünfzehn Constanten enthalten. Vertauscht man in U, V, W die Variabeln x, y, z, t resp. mit ξ, η, ζ, τ und bezeichnet die so erhaltenen Functionen mit (U), (V), (W), so sind auch

$$u = (U),\ v = (V),\ w = (W)$$

Lösungen der Gleichungen (1), falls die erwähnten fünfzehn Constanten neun Bedingungsgleichungen genügen. Die Discussion dieser Gleichungen ergiebt, dass jene linearen Functionen folgende Form haben müssen:

$$(2) \qquad \begin{cases} \tau = t - \frac{\varkappa}{\omega^2}(x\alpha_1 + y\beta_1 + z\gamma_1), \\ \xi = xq + (x\alpha_1 + y\beta_1 + z\gamma_1)\,\alpha_1\,(1-q) - \varkappa\alpha_1 t, \end{cases}$$

während η und ζ aus ξ durch Vertauschung von x und α_1 mit y und β_1, resp. z und γ_1 hervorgehen. Die Grössen $\varkappa$, α_1, β_1, γ_1 können beliebige Constanten sein, nur dass die letzten drei die Richtungscosinus einer Linie darstellen, während

$$q = 1 - \frac{\varkappa^2}{\omega^2}$$

ist. Das Resultat zusammen mit der Bedingung, dass auch

$$\frac{\partial(U)}{\partial x} + \frac{\partial(V)}{\partial y} + \frac{\partial(W)}{\partial z} = 0$$

sein muss, enthält das Doppler'sche Princip, soweit dasselb richtig ist. Substituirt man ξ, η, ζ, τ statt x, y, z, t in d Gleichung der gegebenen Fläche, so erhält man die Bewegung d Lichtquelle. Besonders einfach gestaltet sich das Resultat, wen $\varkappa$, die Geschwindigkeit der Bewegung der Lichtquelle, gegen d Fortpflanzungsgeschwindigkeit ω des Lichtes klein ist, so dass m $\frac{\varkappa^2}{\omega^2}$ vernachlässigen kann.

An diese allgemeinen Erörterungen wird die Discussion v drei speciellen Fällen geknüpft. 1) Der erste derselben betrif ebene Wellen von constanter Amplitude, wobei die als Lichtquel zu betrachtende Ebene sich in derselben Richtung bewegt, na der sich die ebenen Wellen fortpflanzen. Hier gilt das Doppler'sc Princip streng. Die Schwingungsdauer in der fortgepflanzten We ist verringert im Verhältniss $\left(1 - \frac{\varkappa}{\omega}\right) : 1$.

2) Betrachtet man eine ebene Lichtquelle, deren Punkte a dieselbe Schwingungsdauer, aber verschiedene Intensität besit so gelten bei derselben Bewegung der Lichtquelle wie in Fall ganz andre Gesetze, als durch das Doppler'sche Princip gege sind, selbst wenn man sich auf die erste Annäherung beschränkt $\frac{\varkappa^2}{\omega^2}$ gegen 1 vernachlässigt.

3) Die ruhende leuchtende Oberfläche sei eine sehr kl Kugel, welche um einen Durchmesser oscillirt, so dass der D hungswinkel $\overline{\psi}$ das Gesetz

$$\overline{\psi} = A \sin \frac{2\pi t}{T}$$

befolgt. Ersetzt man in den Ausdrücken für die Schwingung die ein solcher durch Rotation „leuchtender Punkt" in dem u gebenden Medium veranlasst, x, y, z, t durch ξ, η, ζ, τ unter d Annahme, dass $\alpha_1 = 1$, $\beta_1 = 0$, $\gamma_1 = 0$ ist, so ergiebt sich Bewegung, die von einem andern leuchtenden Punkte ausgeg wird, falls letzterer sich mit der Geschwindigkeit $\varkappa$ längs Rotationsaxe bewegt. Die Discussion der Formeln führt hier folgenden eigenthümlichen Resultaten. Die Wellenflächen sind

erster Annäherung Kugeln, die aber nicht den leuchtenden Punkt zum Mittelpunkt haben, sondern einen von demselben um den $\frac{\varkappa}{\omega}$-ten Theil des Radius nach der der Bewegung entgegengesetzten Richtung hin abstehenden Punkt. Ein ruhender Beobachter würde einen so bewegten leuchtenden Punkt, der sich zur Zeit t in der Entfernung r von ihm befindet, in derjenigen Lage sehen, welche er vor der Zeit $\frac{r}{\omega}$ hatte, aber mit der Intensität, wie sie der augenblicklichen Entfernung entspricht. *Wn.*

W. VOIGT. Theorie des Lichtes für bewegte Medien. Gött. N. 177-237.

Der Behandlung der Lichtschwingungen in bewegten Medien wurde bisher entweder die FRESNEL'sche Hypothese zu Grunde gelegt, wonach durch die bewegten ponderabeln Körper der in ihnen enthaltene Aether mit dem $\frac{n^2-1}{n^2}$ten Theil ihrer Geschwindigkeit mitgeführt wird, oder auch die Annahme, dass den bewegten Körpern ein Theil des Aethers, eine Aetheratmosphäre, anhaftet, und dass dieser Theil bei der Bewegung mitgeführt wird. Beide Annahmen verwirft Herr VOIGT, die erstere, weil sie mit den Folgerungen der Elasticitätstheorie in Widerspruch steht und bei Krystallen auf Resultate führt, die durch die Beobachtungen nicht bestätigt werden, die zweite, da sie ebenfalls erhebliche theoretische Schwierigkeiten bietet und bisher durch keine Beobachtung nöthig gemacht ist. Dagegen bietet sich bei Zugrundelegung der NEUMANN'schen Ansicht von der überall constanten Dichte des Aethers ganz von selbst die mit der Elasticitätstheorie wohl vereinbare Vorstellung dar, dass der Aether an der Bewegung der Erde und der auf derselben befindlichen Körper nicht theilnimmt. Dabei ist es nicht erforderlich, den Aether als absolut in Ruhe befindlich anzusehen; man muss vielmehr eine selbständige Bewegung desselben zulassen, die in grossen Räumen der Geschwindigkeit und Richtung nach constant ist. Bei Zugrundelegung eines mit dem Aether

bewegten Coordinatensystems kann man indessen von dieser
wegung abstrahiren. Ist sonach eine Betheiligung des Aether
den fortschreitenden Bewegungen der ponderabeln Massen a
schlossen, so kann ein Unterschied der Lichtbewegung in ruhe
und fortschreitenden Körpern nur dadurch hervorgebracht we
dass die zwischen ponderabeln und Aethertheilchen wirke
Kräfte hier und dort verschiedenen Gesetzen folgen.

Von dieser Grundvorstellung ausgehend, untersucht
Voigt zunächst, ob Wechselwirkungen zwischen Materie und Ae
denkbar sind, die sich mit dem Princip der Energie verei
lassen (also für vollkommen durchsichtige Körper gelten), und
dabei für bewegte Medien andere Gesetze der Lichtausbrei
ergeben als für ruhende. Die in einer früheren Arbeit [cf. I
Phys. **39** (2), 1883, 5] vom Verfasser abgeleiteten Formeln für
Wechselwirkung, die hier in grösserer Ausführlichkeit als fr
nochmals entwickelt werden, ergeben kein der Erfahrung
sprechendes Resultat. Dagegen zeigt sich, dass man dem Pri
der Energie, d. h. der Forderung, dass die Arbeit der Wec
wirkung zwischen Aether und Materie ein vollständiger Differen
quotient nach der Zeit wird, noch auf andere Weise genügen k
als es in der vorerwähnten Arbeit geschehen ist. Man k
nämlich über die Componenten A, B, C der Wechselwirkung
solche Verfügung treffen, dass die die Arbeit darstellenden Kör
integrale in Oberflächenintegrale, die verschwinden, verwan
werden. Das führt auf folgendes Gesetz für die Wechselwirk

$$\begin{aligned} -A = {} & d_{11}\frac{\partial u'}{\partial x} + d_{12}\frac{\partial v'}{\partial x} + d_{13}\frac{\partial w'}{\partial x} \\ & + e_{11}\frac{\partial u'}{\partial y} + e_{12}\frac{\partial v'}{\partial y} + e_{13}\frac{\partial w'}{\partial y} \\ & + f_{11}\frac{\partial u'}{\partial z} + f_{12}\frac{\partial v'}{\partial z} + f_{13}\frac{\partial w'}{\partial z}, \end{aligned}$$

und ähnlich B und C. Dabei sind u', v', w' die Ableitungen
Verrückungen nach der Zeit; d_{11}, e_{11} etc. sind Constanten,
ganzen 18 an der Zahl, da eine Vertauschung der Indices k
Aenderung hervorbringt.

Für isotrope Körper, die sich in der Richtung der x-A

bewegen, vereinfachen sich die Formeln bedeutend. Fügt man hier noch die Annahme hinzu, dass der in Folge der Incompressibilität auftretende hydrostatische Druck verschwindet, was nöthig ist, damit die Verrückungen u, v, w von einander unabhängig werden, so wird einfach

$$-A = d \cdot \frac{\partial u'}{\partial x}, \quad -B = d \cdot \frac{\partial v'}{\partial x}, \quad -C = d \cdot \frac{\partial w'}{\partial x}.$$

Die Constante d verschwindet mit der Translationsgeschwindigkeit Ω des ponderabeln Körpers; in erster Näherung ist also d proportional Ω. Fügt man diese Kräfte zu den für ruhende isotrope Medien geltenden hinzu, so ergeben sich aus den Differentialgleichungen der Lichtbewegung die Gesetze für die Fortpflanzung des Lichtes in bewegten Medien. In erster Näherung wird die Fortpflanzungsgeschwindigkeit ω

$$\omega = \omega_0 + k \cdot \Omega_\varrho,$$

falls ω_0 die Fortpflanzungsgeschwindigkeit in dem ruhenden Medium ist, Ω_ϱ die Componente der Translationsgeschwindigkeit Ω nach der Wellennormale, k eine Constante. Diese Formel ist durch die Erfahrung bestätigt. Die Wellenflächen sind excentrische Kugeln.

Wenn man ferner dieselben Kräfte zu den in absorbirenden isotropen Medien wirksamen hinzufügt, so folgt, dass bei geringer Absorption der Absorptionscoëfficient durch die Bewegung eine Aenderung erfährt, die proportional $\frac{\Omega_\varrho}{\omega_0}$ ist.

Weiter wird auch für circular-polarisirende und für krystallinische Medien der Einfluss der Translation auf die Lichtbewegung entwickelt. Für die letzteren Medien kommen die allgemeinen oben angeführten Ausdrücke der Kräfte A, B, C in Betracht. Da ein Eingehen auf die Einzelheiten der hier erforderlichen Rechnungen zu weit führen würde, begnügen wir uns mit der Erwähnung folgender Resultate. Bei einaxigen Krystallen ist der Einfluss der Translation für die ordentliche und die ausserordentliche Welle verschieden. Die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der letzteren hängt nicht nur von der Translationscomponente nach der Wellennormale ab, sondern auch von der hierzu senkrecht im Hauptschnitt gelegenen Componente. Die Fortpflanzungsgeschwindigkeit in zwei-

axigen Krystallen wird ausschliesslich beeinflusst durch die Com
nenten von Ω nach der Richtung der Wellennormale und n
der zu dieser und der Schwingungsrichtung senkrechten Richt
Ferner ergiebt sich hier das folgende merkwürdige Resultat. W
bei isotropen Medien die Fortpflanzungsgeschwindigkeiten in e
gegengesetzten Richtungen durch die Translation verschied
modificirt werden, so werden bei zweiaxigen Krystallen durch di
selbe Ursache die beiden Hälften der optischen Axen verschied
verschoben, so dass nunmehr vier statt zwei Richtungen
unterscheiden sind. Auch die Drehung der Polarisationsebe
wird durch die Translation beeinflusst, jedoch in ziemlich v
wickelter Art.

Um die Vergleichung der Theorie mit beobachteten Ersch
nungen zu ermöglichen, ist noch zu erörtern, welche Modificati
das Reflexions- und das Brechungsgesetz durch die Bewegung d
Medien erfahren. Jene Gesetze werden hier

$$\frac{\sin\varphi_e}{\omega_e - \Omega_n \cos\varphi_e} = \frac{\sin\varphi_r}{\omega_r - \Omega_n \cos\varphi_r} = \frac{\sin\varphi_d}{\omega_d - \Omega_n \cos\varphi_d}.$$

Dabei ist φ der Winkel der Wellennormale gegen das ins zwei
Medium hinein positiv gerechnete Einfallsloth, ω die Licht
schwindigkeit des bewegten Mediums, während durch die Indic
e, r, d die einfallende, reflectirte und gebrochene Welle unterschied
werden und Ω_n die Componente von Ω nach dem Einfallsloth i
Daraus folgt, dass die Aberration durch ein eingeschaltetes Medi
nicht beeinflusst wird, dass sich der Winkel der äusseren Reflexi
durch die gemeinsame Bewegung von Beobachter und Spieg
nicht ändert, dass endlich die prismatische Ablenkung von d
Bewegung unabhängig ist; alles Folgerungen, die durch Beo
achtungen bestätigt sind. Ferner finden die Beobachtungen
des Herrn Ketteler, wonach die Ablenkung der Wellennor
male in Krystallen durch Brechung und innere Reflexion u
abhängig von der Translation ist, ihre vollständige Erklärung
ebenso die Beobachtungen des Herrn Mascart über die Unab
hängigkeit der gegenseitigen Verzögerungen der beiden Wellen,
welche sich senkrecht zur Axe in einem Kalkspath fortpflanzen, v
der gemeinsamen Translation der Lichtquelle und des Krystalls.
Für circular-polarisirende Medien ergeben sich, je nach der Ver-

fügung über die Constanten, Werthe für die beobachtete Drehung der Polarisationsebene, welche die wirklich gemessenen umschliessen; aber vorläufig ist die Theorie dieser Erscheinungen noch nicht als abgeschlossen zu betrachten. Auch hinsichtlich der Modification der Dispersion und der auswählenden Absorption folgen keine abgeschlossenen und entscheidenden Resultate.

Zum Schluss wird ein Experiment besprochen, das von Herrn MICHELSON angestellt ist, um zu entscheiden, ob der Lichtäther an der Bewegung theilnimmt oder nicht. Es wird gezeigt, dass bei der Art, in der Herr MICHELSON die Beobachtung angeordnet hat, die Resultate von der relativen Bewegung zwischen dem Aether und dem Beobachtungsapparat völlig unabhängig sind, also zur Entscheidung jener Frage nichts beitragen können. *Wn.*

A. MICHELSON and E. W. MORLEY. On the relative motion of the Earth and the luminiferous aether. Phil. Mag. (5) **24**, 449-463; [J. d. phys. (2) **7**, 444-445, 1888.

A. MICHELSON und E. W. MORLEY. Einfluss der Bewegung des Mittels auf die Geschwindigkeit des Lichtes. Exner Rep. **23**, 198-208; Sill. J. **34**, 333-345.

Ein Bericht über Experimente zur Unterstützung der Hypothese, dass der Aether in Ruhe ist, ausgenommen im Innern durchsichtiger Mittel. Der folgende Satz giebt das erzielte Ergebniss an: „Aus allem Vorangehenden geht als vernünftiger Weise sicher hervor, dass, wenn irgend eine relative Bewegung zwischen der Erde und dem Aether stattfindet, dieselbe klein sein muss; gerade völlig klein genug, um FRESNEL's Erklärung der Aberration zu widerlegen". (*Gibson.*) *Lp.*

R. T. GLAZEBROOK. Supplement to a report on optical theories. Britt. Ass. Rep. 208-209; [Beibl. **13**, 161, 1889.

Eine Berichtigung zu seinem Referate über VOIGT's Theorie der Optik in dem „Report on optical theories" (Brit. Ass. Rep. 1885, 157). (*Gibson.*) *Lp.*

W. VOIGT. Ueber die Einwände von Herrn R. T. GLAZEBROOK gegen meine optischen Arbeiten. Wiedemann Ann. (2) **31**, 141-144, 544.

In einem vor der British Association for the Advancement of Science im Jahre 1886 gehaltenen Vortrage hatte Herr GLAZEBROOK einen umfassenden Ueberblick über 'alle neueren optischen Theorien gegeben und dabei auch einige Bedenken gegen die Theorie des Hrn. VOIGT geäussert. Dieselben beziehen sich auf die Annahme, dass die Amplituden der Körpermolecüle als verschwindend klein angenommen werden, ferner auf die Benutzung des sogenannten KIRCHHOFF'schen Princips sowie die Form der Grenzbedingungen überhaupt, endlich auf die Annahme gleicher Dichtigkeit des Aethers in verschiedenen Medien und auf das Auftreten ungerader Ableitungen der Verrückungen nach der Zeit. Herr VOIGT hatte die meisten dieser Einwände schon in seinen Arbeiten (cf. F. d. Phys. **39** (2), 1883, 5; **40** (2), 1884, 10) im voraus erledigt, legt hier aber nochmals die Gründe dar, welche für die Richtigkeit seiner Anschauung sprechen. *Wn.*

W. VOIGT. Zur Theorie des Lichtes für absorbirende isotrope Medien. Wiedemann Ann. (2) **31**, 233-242.

Herr VOIGT giebt hier drei Zusätze zu der früher von ihm aufgestellten Theorie [cf. F. d. Phys. **40** (2), 1884, 10], die folgende Punkte betreffen. 1) Den früheren Ausdrücken für A_x, B_y, C_z etc. wird hier eine andere Form gegeben, die für ebene, periodisch schwingende Wellen mit der früheren zusammenfällt, aber gewisse formelle Vortheile bietet. 2) Das Problem der Reflexion und Brechung des Lichtes an der Grenze zweier isotropen absorbirenden Medien lässt sich durch Einführung gewisser Hülfswinkel ebenso einfach und anschaulich lösen wie in dem einfacheren Falle, wo nur das eine Medium absorbirend, das andre vollkommen durchsichtig ist. Daraus, dass die eingeführten Hülfswinkel um Vielfache von π unbestimmt sind, entsteht bei Anwendungen eine gewisse Schwierigkeit, die sich aber, wie hier gezeigt wird, leicht beseitigen lässt. 3) Die bei dem eben genannten Problem sich ergebenden Formeln für das Ampli-

tudenverhältniss und die relative Verzögerung der Componenten senkrecht und parallel der Einfallsebene sind für die Anwendungen viel unbequemer als die CAUCHY'schen Formeln. Nach einer Bemerkung des Herrn DRUDE lassen sich indessen die in Rede stehenden Formeln, falls man die in den allgemeinen Gleichungen auftretende Constante b gleich 0 setzt, so umformen, dass man mit ihrer Hülfe die Constanten des Mediums, an dem die Reflexion stattfindet, durch den Haupteinfallswinkel (für welchen die relative Verzögerung $= \frac{1}{2}\pi$) und das Hauptazimut ausdrücken kann. Die zum Ziele führenden Rechnungen werden hier mitgetheilt.

Wn.

R. HENNIG. Beobachtungen über Metallreflexion.
Gött. N. 365-389.

Die von Herrn VOIGT aufgestellten Formeln für die Reflexion an der Grenze eines durchsichtigen und eines absorbirenden Mediums (vergl. das vorhergehende Referat) werden hier einer eingehenden experimentellen Prüfung unterworfen. Der erste Theil der Messungen bezieht sich auf die relative Phasenverzögerung und das Amplitudenverhältniss der reflectirten Componenten. Um diese Messungen zu verwerthen, war der Einfluss einer ungenauen Orientirung des BABINET'schen Compensators zu berücksichtigen. Der Verfasser entwickelt die zur numerischen Berechnung dieses Einflusses nöthigen Formeln und findet die corrigirten Beobachtungen in vollkommener Uebereinstimmung mit der Theorie. Weiter wurden auch die absoluten Phasenverzögerungen der beiden Componenten bestimmt durch Messung der Durchmesser NEWTON'scher Ringe, die durch Combination von Stahlspiegeln mit Glaslinsen erzeugt wurden. Hier war die Uebereinstimmung zwischen Beobachtung und Theorie nur für mittlere Einfallswinkel (bis zu 50°) eine genügende, nicht aber für grössere. Den Grund für diese Nichtübereinstimmung sucht der Verfasser in der Beobachtungsmethode. *Wn.*

P. DRUDE. Ueber die Gesetze der Reflexion und Brechu des Lichtes an der Grenze absorbirender Krystalle. Wiedemann Ann. (2) **32**, 584-625.

Die vorliegende Abhandlung bildet eine Ergänzung r Erweiterung der Arbeit des Hrn. W. VOIGT, über die d. B. 40 1884, 10 berichtet ist. Herr VOIGT hatte die Theorie der A sorption des Lichtes für isotrope Medien vollständig durchgefü die Absorption in Krystallen aber nur soweit behandelt, als ohne Eingehen auf die Grenzbedingungen möglich war. F Krystalle fehlte also noch die Bestimmung der Amplituden d reflectirten und gebrochenen Lichtes. Diese Bestimmung ist d Hauptzweck der vorliegenden Abhandlung, die aber auch den sch von Herrn VOIGT behandelten Theil des Problems in andrer D stellung nochmals erörtert. Hinsichtlich der Methode schli sich die Abhandlung eng an eine bekannte Untersuchung v KIRCHHOFF an [KIRCHHOFF: Gesammelte Abhandlungen, Leip 1882, 352; vergl. d. B. **32**, 1876, 515].

Die auf den Lichtäther wirkenden Kräfte zerfallen in z Arten, solche, welche die Energie des Körpers erhalten, und sol welche sie vermindern. Für Kräfte der ersten Art (elastis Kräfte) wird hier genau die KIRCHHOFF'sche Darstellung mittels elastischen Potentials zu Grunde gelegt, und es wird auch die v KIRCHHOFF angegebene Transformation des Ausdrucks für die Potential benutzt. Von den Kräften der zweiten Art, den abs birenden Kräften, wird vorausgesetzt, dass sie, ebenso wie elastischen Kräfte, drei Symmetrieaxen besitzen; doch kann zweite System von Symmetrieaxen mit dem ersten beliebige Wi bilden. Ferner wird in Bezug auf die absorbirenden Kräfte a nommen, dass der von Herrn VOIGT mit ψ_1 bezeichnete Ausdr verschwindet, während die Constanten des Ausdrucks ψ_2 se Bedingungsgleichungen von der Art genügen, dass für die L der Polarisationsebene sich das NEUMANN'sche Resultat ergi Nach Einführung dieser Annahmen lässt der Ausdruck von (Arbeit der absorbirenden Kräfte), auf beliebig liegende Coo natenaxen bezogen, eine ganz analoge Transformation zu. wie Potential der elastischen Kräfte. Von den zwölf Constanten, wel

der in Rede stehende Ausdruck enthält, müssen sechs verschwinden, wie unter Heranziehung der später zu erwähnenden Bedingungen für die Grenze zweier Medien sich nachweisen lässt. Dadurch nehmen die Differentialgleichungen für die Lichtbewegung in absorbirenden Krystallen eine ebenso einfache Form an, wie die Gleichungen für durchsichtige Krystalle bei LAMÉ und KIRCHHOFF. Die erste dieser drei Hauptgleichungen wird

$$\frac{\partial^2 u}{\partial t^2} = \frac{\partial}{\partial z}\left(\frac{\partial G}{\partial \eta} + \frac{\partial G_1}{\partial \eta'}\right) - \frac{\partial}{\partial y}\left(\frac{\partial G}{\partial \zeta} + \frac{\partial G_1}{\partial \zeta'}\right).$$

Darin ist

$$2G = a_{11}\,\xi^2 + a_{22}\,\eta^2 + a_{33}\,\zeta^2 + 2a_{23}\,\eta\zeta + 2a_{31}\,\zeta\xi + 2a_{12}\,\xi\eta,$$
$$2G_1 = a'_{11}\,\xi'^2 + a'_{22}\,\eta'^2 + a_{33}\,\zeta'^2 + 2a'_{23}\,\eta'\zeta' + 2a'_{31}\,\zeta'\xi' + 2a'_{12}\,\xi'\eta';$$

ferner hängen ξ, η, ζ mit den Verrückungen u, v, w durch die Gleichungen

$$\xi = \frac{\partial w}{\partial y} - \frac{\partial v}{\partial z}, \quad \eta = \frac{\partial u}{\partial z} - \frac{\partial w}{\partial x}, \quad \zeta = \frac{\partial v}{\partial x} - \frac{\partial u}{\partial y}$$

zusammen, während ξ', η', ζ' die Ableitungen von ξ, η, ζ nach der Zeit sind und die Grössen a_{11}, a'_{11} etc. von den Constanten des Mediums und der Lage des zu Grunde gelegten Coordinatensystems abhängen.

Den Hauptgleichungen wird genügt durch Ausdrücke der Form

$$u = Me^{\frac{i}{\tau}[t-(\mu x+\nu y+\pi z)]} + M'e^{-\frac{i}{\tau}[t-(\mu' x+\nu' y+\pi' z)]},$$

wobei alle Constanten complexe Werthe haben; und zwar sind M und M', μ und μ', ν und ν', π und π' zu einander conjugirt. Die weitere Discussion dieser Ausdrücke wird vereinfacht durch die Annahme, dass die Amplitude innerhalb der Wellenebene constant ist. Dann ergiebt sich, dass sich in jeder Richtung zwei Wellensysteme mit verschiedenen Geschwindigkeiten fortpflanzen, analog wie bei durchsichtigen Medien. Doch erfolgt hier die Bewegung beider Wellensysteme in Ellipsen, und zwar sind beide Ellipsen ähnlich; die grosse Axe der einen liegt auf der kleinen der andern und umgekehrt. Uebrigens haben die Gleichungen zur Bestimmung von M, M' etc. wie auch die Gleichung für die Fortpflanzungsge-

schwindigkeit dieselbe Form wie die entsprechenden Gleichu
für durchsichtige Krystalle; nur lassen diese Gleichungen hier ni
eine so einfache geometrische Interpretation zu, weil alle darin v
kommenden Grössen complex sind. Eine weitere Vereinfach
entsteht, wenn man die Absorptionsaxen mit den optischen Sy
metrieaxen zusammenfallen lässt. Hier ergiebt sich das Resul
dass optische Axen, d. h. Linien, in denen für beide Wellen
Geschwindigkeit und die Absorption dieselben Werthe haben,
einem absorbirenden Krystall des rhombischen Systems ni
existiren können. Anders gestalten sich allerdings die Verhältn
bei geringer Absorption, weil dann in erster Annäherung die Fo
pflanzungsgeschwindigkeit gar nicht von der Absorption abhä
Für diesen Fall bleibt das Resultat des Herrn Voigt beste
wonach zwei optische Axen existiren, in denen aber die Absorp
für beide Wellensysteme verschieden ist.

Weiter wird nun das Problem der Reflexion und Brech
gelöst, und zwar für zwei absorbirende krystallinische Medien
beliebig liegenden Absorptionsaxen. Die Grenzbedingungen
dieselben wie bei Kirchhoff; an der Grenze sind also die
rückungen beider Medien gleich, wozu als vierte Bedingung
Kirchhoff'sche Princip kommt, dass an der Grenze die von
elastischen und absorbirenden Kräften geleistete Arbeit verschwi
Auch hier lehnt sich die weitere Entwickelung an Kirchhoff
und auch die Resultate sind ganz analoge, namentlich soweit
die Zahl der in jedem Medium vorhandenen Wellen betrifft.
unter den allgemeinsten Voraussetzungen abgeleiteten Gleichu
werden specialisirt, indem das eine Medium als durchsic
und isotrop angenommen wird. Die Deutung der auftret
complexen Grössen ergiebt, dass der Haupteinfallswinkel des a
birenden Mediums dem Polarisationswinkel des durchsichtigen
entspricht, wenn die Einfallsebene mit einer Symmetrieebene
sammenfällt; für absorbirende Krystalle giebt es also, den erwä
Fall ausgenommen, keinen Polarisationswinkel. Zuletzt werden
Fälle gesondert behandelt, dass auch das zweite Medium iso
aber absorbirend ist (d. h. der Fall der Metallreflexion), fe
dass das zweite Medium ein einaxiger Krystall ist, dessen

entweder auf der Grenze senkrecht steht oder in der Grenze liegt und dabei in der Einfallsebene oder senkrecht zu ihr, endlich der Fall, wo das zweite Medium ein zweiaxiger Krystall ist, dessen Absorptionsaxen mit den optischen Symmetrieaxen zusammenfallen. Von den dabei sich ergebenden Resultaten sei hier nur noch das folgende erwähnt. Bei der Metallreflexion erreicht das Verhältniss des senkrecht zur Einfallsebene polarisirten Lichtes zu dem parallel derselben polarisirten ein Minimum immer für einen Einfallswinkel, der kleiner als der Haupteinfallswinkel ist. *Wn.*

W. WERNICKE. Ueber die elliptische Polarisation des von durchsichtigen Körpern reflectirten Lichtes. Wiedemann Ann. (2) **30**, 452-468; [Cim. (3) **24**, 87-88.

W. VOIGT. Bemerkungen zu Hrn. W. WERNICKE's Beobachtungen über die elliptische Polarisation des von durchsichtigen Körpern reflectirten Lichtes. Wiedemann Ann. (2) **31**, 326-331.

W. WERNICKE. Erwiderung auf Hrn. VOIGT's Bemerkungen zur elliptischen Polarisation des von durchsichtigen Körpern reflectirten Lichtes. Wiedemann Ann. (2) **31**, 1028-1032.

W. VOIGT. Zur Erklärung der elliptischen Polarisation bei Reflexion an durchsichtigen Medien. Wiedemann Ann. (2) **32**, 526-528.

Herr WERNICKE berechnet die resultirende Intensität für die Interferenz von Strahlen, die theils an der Vorderfläche einer planparallelen, dünnen und durchsichtigen Schicht reflectirt sind, theils nach einer Reflexion im Innern aus jener Schicht heraustreten, unter der Voraussetzung, dass mit der Brechung eine Phasenverzögerung verbunden ist. Die sich ergebende Formel wird discutirt. Im übrigen ist der Inhalt der Arbeit des Herrn WERNICKE rein experimentell, aber von theoretischem Interesse. Herr WERNICKE zeigt nämlich, dass die elliptische Polarisation, welche bei der Reflexion an durchsichtigen Substanzen auftritt, zum Theil zwar

von einer jene Substanzen bedeckenden Oberflächenschicht herrührt, dass aber auch nach Entfernung der Oberflächenschicht die reine Substanz noch elliptische Polarisation zeigt. Dass das von Herrn Wernicke ersonnene Verfahren die Oberflächenschicht wirklich entfernte, wurde daraus erkannt, dass nach der Entfernung der Schicht der Haupteinfallswinkel (d. i. derjenige, für welchen die Componenten senkrecht und parallel zur Einfallsebene eine Phasendifferenz $= \frac{\pi}{2}$ besitzen) mit dem Brewster'schen Polarisationswinkel zusammenfiel. Zur Erklärung der elliptischen Polarisation würde hiernach die Annahme einer fremden Oberflächenschicht nicht hinreichen.

Dem gegenüber stellt Herr Voigt die Ansicht auf, neben der künstlichen Oberflächenschicht sei noch eine zweite, natürliche vorhanden; die letztere sei dadurch bedingt, dass die ponderablen Molecüle an der Oberfläche in andrer Anordnung sich im Gleichgewicht befinden, als im Innern. Bei den Versuchen des Herrn Wernicke sei nun allein die künstliche Schicht entfernt, nicht aber die natürliche. Herr Voigt untersucht dann den Einfluss der letzteren Schicht unter der Annahme, dass dieselbe homogen sei. Durch Anwendung bekannter Formeln gelangt er dabei zu folgendem Resultat: Wenn die Dicke l der Schicht so gering ist, dass $2\pi l \cos\varphi_1 : \lambda_1$ gegen 1 als kleine Grösse erster Ordnung anzusehen ist, so ist der Haupteinfallswinkel bis auf die Grössen zweiter Ordnung genau durch die Brewster'sche Definition des Polarisationswinkels gegeben. Für diesen Haupteinfallswinkel aber bleibt eine Ellipticität von der ersten Ordnung übrig. Damit ist die Möglichkeit gezeigt, die bei der Reflexion auftretende elliptische Polarisation durch eine natürliche Oberflächeneinheit zu erklären.

Herr Wernicke bestreitet in seiner Replik das Vorhandensein einer natürlichen Oberflächenschicht. Die Voigt'schen Rechnungen, deren Richtigkeit zuzugeben sei, passten nur auf eine künstliche Schicht, und diese sei bei seinen eignen Versuchen entfernt. Auch seien seine Beobachtungen über die Grösse der elliptischen Polarisation nach Entfernung der künstlichen Schicht mit den Folgerungen der Voigt'schen Formeln nicht vereinbar.

Herr VOIGT endlich zeigt, dass dieser letztere Schluss nicht zutreffend ist. Wenn ferner die Existenz der natürlichen Oberflächenschicht auch hypothetisch sei, so sei dieselbe doch wahrscheinlich. Sein Erklärungsversuch der Entstehung der elliptischen Polarisation sei daher durch Herrn WERNICKE's Bemerkungen in keiner Weise widerlegt. *Wn.*

W. VOIGT. Ueber die Reflexion des Lichtes an circular polarisirenden Medien. Wiedemann Ann. (2) **30**, 190-192; [Cim. (3) **24**, 80.

Herr VOIGT führt die Differenz zwischen den aus seinen Formeln abgeleiteten Zahlenwerthen und den Beobachtungen des Herrn K. SCHMIDT (cf. F. Phys. **42** (2), 1886) auf den Einfluss einer durch das Poliren entstandenen Oberflächenschicht zurück. Durch jene Beobachtungen sei seine Theorie daher in keiner Weise erschüttert. Allerdings böten die circularpolarisirenden Medien noch gewisse theoretische Schwierigkeiten dar. Diese werden ausführlich erörtert. *Wn.*

Lord RAYLEIGH. On the existence of reflection when the relative refractive index is unity. Rep. Brit. Ass. 1887, 585-586; [Nature **36**, 524; [Beibl. **13**, 161-162, 1889.

Man kann sich einen gespannten Faden denken, der aus zwei Theilen besteht, deren specifische Masse und Steifheit nicht gleich gross aber so regulirt sind, dass eine Welle von gegebener Schwingungszahl in beiden Theilen dieselbe Länge hat. An der Grenze der beiden Theile wird offenbar eine Reflexion stattfinden. Aehnliches ist bei dispergirenden Medien zu erwarten, die gleichen Brechungsindex aber verschiedene innere Spannungs- und Dispersionsverhältnisse besitzen. Von diesem Gedanken ausgehend hat der Verfasser constatirt, dass Glas in einem Gemisch von Schwefelkohlenstoff und Benzol deutlich reflectirt, wenn das Gemisch für gelbe Strahlen den gleichen Brechungsindex besitzt, wie das Glas. Bei ziemlich schiefer Incidenz war die Reflexion total für Violet und Blau, schwach, aber nicht verschwindend für Gelb, stärker für

Roth. Bei mässiger Incidenz wird von einer Kerze ein nahe weis Bild zurückgeworfen.

Der Verfasser bemerkt indessen selbst, die Versuche seien Vorsicht aufzufassen, weil die Politurschicht des Glases dabei wirken kann. *Bde.*

Sir W. THOMSON. On the propagation of laminar m tion through a turbulently moving inviscid fluid. Phil. Mag. (5) **24**, 342-353†.

Sir W. THOMSON. On the vortex theory of the luminifer ether. Report Brit. Ass. 1887, 486-495; [Nature **36**, 5 [Beibl. **13**, 159, 1889.

Die von Sir W. THOMSON aufgestellte Wirbeltheorie des Aet betrachtet die Aetheratome als Wirbelringe, die sich in einer compressiblen Flüssigkeit bewegen. Soll diese Vorstellung von Constitution des Aethers annehmbar sein, so ist vor allem zeigen, dass sich in einem Medium von der angenommenen schaffenheit ebene transversale Wellen fortzupflanzen vermö Dem Nachweis, dass Letzteres möglich ist, sind die beiden ob Arbeiten, die sich nur in Bezug auf den Titel unterscheiden, d Inhalte nach aber identisch sind, gewidmet.

Den Ausgangspunkt bilden die hydrodynamischen Gleichung einer incompressiblen, reibungslosen, unbegrenzten Flüssigkeit. der Flüssigkeit sei zunächst eine beliebige Bewegung vorha Dann denkt der Verfasser für irgend einen Zeitmoment die schwindigkeitscomponenten, die ein beliebiger Punkt der Flüssi bei jener Bewegung besitzt, durch FOURIER'sche Reihen oder RIER'sche Integrale ausgedrückt und bildet die Mittelwer der genannten Ausdrücke für sehr grosse Strecken, Flächen Räume. Sodann wird die Voraussetzung eingeführt, die bis d willkürlich angenommene Bewegung sei über die verschiede Theile des Raumes homogen vertheilt, d. h. die Mittelwerthe Geschwindigkeitscomponenten sollen für jeden grösseren Raumt verschwinden, während die Mittelwerthe ihrer Quadrate und der Producte je zweier Componenten unabhängig von der L

des betreffenden Raumtheiles sind. Noch weiter wird die Bewegung durch die Annahme specialisirt, die Mittelwerthe der Producte je zweier Geschwindigkeitscomponenten seien gleich Null, die Mittelwerthe der Quadrate der drei Componenten aber seien einander gleich und gleich $\frac{1}{3}R^2$. Diese Bewegung wird isotrop genannt; R ist die mittlere Geschwindigkeit derselben. Zu der so definirten homogenen und isotropen Bewegung, für welche die Geschwindigkeitscomponenten eines Punktes u_0, v_0, w_0 seien, kommt nun zur Zeit $t = 0$ noch eine neue Bewegung hinzu, bei der alle Punkte sich nur parallel der x-Axe bewegen und die Punkte jeder zur y-Axe senkrechten Ebene gleiche Geschwindigkeit besitzen, so dass die Geschwindigkeitscomponenten nunmehr werden:

$$f(y) + u_0,\ v_0,\ w_0.$$

Dann soll eine Function $f(y, t)$ bestimmt werden von der Beschaffenheit, dass zur Zeit t die Geschwindigkeitscomponenten eines Punktes die Form haben

$$f(y, t) + u,\ v,\ w,$$

wo u, v, w Grössen sind, deren Mittelwerthe für grosse Räume verschwinden. Aus den hydrodynamischen Gleichungen folgt für f zunächst die Bedingung

$$1) \qquad \frac{\partial f(y,t)}{\partial t} = - M \frac{\partial (u\,v)}{\partial y},$$

wo das vorgesetzte M einen Mittelwerth bezeichnet. Stellten die Grössen u, v, w eine isotrope Bewegung dar, so würde die rechte Seite von 1) verschwinden, also $f(y, t)$ beständig seinen Anfangswerth $f(y)$ behalten. Es fragt sich aber, was eintritt, wenn jene Annahme nicht statt hat, vielmehr u, v, w der einzigen Bedingung unterworfen sind, dass ihre Mittelwerthe verschwinden. Bildet man mittels der hydrodynamischen Gleichungen $\frac{\partial M(u\,v)}{\partial t}$ und vereinfacht den gewonnenen Ausdruck durch gewisse Annahmen über die Grösse von

$$\frac{1}{f(y,t)} \quad \frac{\partial f(y,t)}{\partial t},$$

so folgt

$$2) \qquad \left\{\frac{\partial M(u\,v)}{\partial t}\right\}_{t=0} = -\tfrac{2}{5} R^2 \left\{\frac{\partial f(y,t)}{\partial t}\right\}_{t=0}.$$

Ist die Abweichung des Bewegungszustandes von der isotr Bewegung nur gering, so kann man annehmen, dass die Gleich 2), die eigentlich nur für $t = 0$ gilt, auch für beliebige t g bleibt, und dann ergiebt sich durch Elimination von $M(u\,v)$ 1) und 2):

$$3) \qquad \frac{\partial^2 f}{\partial t^2} = \tfrac{2}{5} R^2 \frac{\partial^2 f}{\partial y^2}.$$

Dies ist eine Gleichung von derselben Form wie die, welche für Fortpflanzung ebener Wellen in elastischen Medien gilt, und z ist die Fortpflanzungsgeschwindigkeit $\frac{1}{5} R\sqrt{2}$, d. h. ungefähr 0. von der mittleren Geschwindigkeit der ursprünglichen Flüssigkei bewegung.

Zum Schluss bespricht der Verfasser gewisse symmetri vertheilte Wirbelbewegungen, für welche die über die urspr liche Flüssigkeitsbewegung gemachten Annahmen zutreffen. A selbst in diesen speciellen Fällen bleibt die Frage offen, ob j angenommene Bewegung stabil oder nahezu stabil ist, und fer in wie weit die Ausdehnung der Gültigkeit von 2) auf belieb Werthe von t zulässig ist. *Wn.*

F. Koláček. Versuch einer Dispersionserklärung vo Standpunkte der elektromagnetischen Lichttheori Wiedemann Ann. (2) **32**, 224-255.

F. Koláček. Nachtrag zur Abhandlung: „Versu einer Dispersionserklärung" etc. Wiedemann Ann. (2) 429-439.

Der Verfasser leitet zunächst in wenig durchsichtiger D stellung die Maxwell'schen Grundgleichungen der Elektrodyna ab [cf. Maxwell: Treatise on Electricity and Magnetism 2, p. u. 385]. Er sucht weiter die Bedingungen für die Grenzflä zweier verschiedenen Medien zu ermitteln, gelangt dabei aber einem Resultat, das, wie im Nachtrag bemerkt wird, im allg meinen nicht richtig ist, sondern nur für die Bewegung der Elekt cität in einem sich selbst überlassenen Körper gilt, welcher v

einer Materie umgeben ist, in der weder Leitungsströme noch dielektrische Polarisationsströme zu Stande kommen können. Den erwähnten Gleichungen und den Grenzbedingungen von beschränkter Gültigkeit kann man für einen kugelförmigen Leiter durch folgende Werthe der Kraftcomponenten, denen die dielektrischen Verschiebungen proportional sind, genügen:

$$\xi = -\left(\frac{\partial^2 S}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 S}{\partial z^2}\right), \quad \eta = \frac{\partial^2 S}{\partial x \partial y}, \quad \zeta = \frac{\partial^2 S}{\partial x \partial z} \text{ *)},$$

wo

$$S = \Sigma \{A \sin(\beta t) + B \cos(\beta t)\} e^{-\alpha t} \frac{\sin\left(\frac{mr}{R}\right)}{r},$$

ferner m eine Wurzel der transcendenten Gleichung

$$m = \operatorname{tg} m$$

ist, während R den Kugelradius bezeichnet, A und B willkürliche Constanten, α und β dagegen Grössen, die von m, R und den Constanten des Mediums abhängen.

Nach diesen Vorbereitungen wird die eigentliche Dispersionstheorie entwickelt. Für den freien Aether würde, falls die Fortpflanzungsrichtung parallel der Axe z, die Schwingungsrichtung parallel x ist, die Gleichung gelten:

$$\frac{\partial^2 \xi}{\partial t^2} - V^2 \frac{\partial^2 \xi}{\partial z^2} = 0.$$

Für den intramolecularen Aether wird nun angenommen, dass die Kraftcomponente ξ aus zwei Theilen besteht, einem Theile ξ_l, der von den Stromschwankungen des Aethers selbst herrührt, sowie einem zweiten Theile ξ'_m, der durch die Stromschwankungen innerhalb der Molecüle veranlasst ist. Von den Molecülen wird angenommen, dass sie die Gestalt von Kugeln haben, und dass daher in ihnen Stromschwankungen der vorher betrachteten Art stattfinden können. Da $\Delta \xi'_m = 0$ ist, so gilt für den intramolecularen Aether die Gleichung

$$\frac{\partial^2 \xi_l}{\partial t^2} - V^2 \frac{\partial^2 \xi_l}{\partial z^2} + \frac{\partial^2 \xi'_m}{\partial t^2} = 0.$$

*) In der Arbeit sind diese Gleichungen nicht ganz richtig.

Durch Betrachtungen, die zum Theil wenig streng sind u ausserdem mehrfach neue Hülfshypothesen einführen, wird Ausdruck für ξ'_m und daraus ein andrer für die Mittelwe aller von den Molecülen herstammenden Kräfte gewonnen. gelangt der Verfasser zu folgender Gleichung für die Mittelwe $\bar{\xi}$ der ξ_l:

$$\frac{\partial^2 \bar{\xi}}{\partial t^2} - V^2 . \frac{\partial^2 \bar{\xi}}{\partial z^2} + \Sigma R A \varepsilon^2 \frac{\partial^2 \psi_\varepsilon}{\partial t^2} = 0,$$

während aus den Schwingungen der Molecüle selbst eine zw Gleichung zwischen ψ und $\bar{\xi}$ abgeleitet wird. Aus beiden G chungen ergeben sich Dispersionsformeln, die für durchsich Körper mit den von Ketteler aufgestellten übereinstimmen, absorbirende Körper dagegen eine etwas andere Gestalt haben bei Ketteler. Referent glaubt auf die einzelnen Resultate un weniger eingehen zu sollen, als die Ableitung der zu Grunde legten Gleichungen zu erheblichen Bedenken Anlass giebt. N den schon oben erwähnten Punkten ist besonders die Anwend der nicht allgemein gültigen Grenzgleichung für die Oberfläch Molecüle zu beanstanden.

Zum Schluss wird gezeigt, wie man die Dispersionsform soweit es durchsichtige Medien betrifft, auch aus der mechanis elastischen Lichthypothese ableiten kann, während im Nachf noch zu zeigen versucht wird, dass die aufgestellten Dispersi formeln an die Annahme kugelförmiger Molecüle nicht gebun sind, sondern auch gültig bleiben, wenn man den Molecülen ande Gestalten zuschreibt. *Wn.*

Fizeau. Recherches sur certains phénomènes relatifs l'aberration de la lumière. C. R. **104**, 935-940†.

Herr Fizeau bespricht die Richtungsänderung, welche d Lichtstrahl bei der Reflexion an einem bewegten Spiegel erfä und den Einfluss, den in Folge dessen die Anwendung von Spiegel bei Ermittelung der Aberrationsconstante ausübt. Beobachtet m eine irdische Lichtquelle direct durch ein Fernrohr, so ist kei Aberration vorhanden, da die durch die Bewegung des Fernroh

veranlasste Ablenkung des Lichtstrahls compensirt wird durch die Ablenkung, welche von der Bewegung der Lichtquelle herrührt. Beobachtet man ferner den von der Lichtquelle ausgesandten Strahl, nachdem derselbe von einem Spiegel reflectirt ist, so kann man aus den bekannten Ablenkungen, die von der Bewegung der Lichtquelle und der des Fernrohrs herrühren, sowie aus der experimentell festgestellten Thatsache, dass die gesammte Ablenkung verschwindet, diejenige Ablenkung ermitteln, welche von der Bewegung des Spiegels allein herrührt. Die Kenntniss der letztgenannten Ablenkung ermöglicht nun eine Entscheidung der Frage, ob die Beobachtung des Spiegelbildes eines Sterns denselben Werth der Aberrationsconstante giebt, wie die directe Beobachtung des Sterns. Die Antwort lautet bejahend, soweit es sich um die Grösse der Ablenkung handelt. Doch darf man nicht unbeachtet lassen, dass in Folge der Reflexion die Richtung der Ablenkung die entgegengesetzte wird. Wendet man das Resultat auf die LOEWY'sche Methode der Bestimmung der Aberrationsconstante (cf. das folgende Referat) an, so ergiebt sich, dass es sich dabei um zwei Ablenkungen mit entgegengesetzten Vorzeichen handelt, aus deren Differenz man auf die Aberration schliessen kann.

Herr FIZEAU erwähnt zum Schluss, dass er sich von dem in Rede stehenden Einfluss der Bewegung des Spiegels auf die Richtung des reflectirten Strahles auch durch eine graphische Construction überzeugt hat. *Wn.*

LOEWY. Nouvelle méthode pour la détermination de la constante d'aberration. C. R. **104**, 18-27, 455-461, 538-544, 615-622, 1207-1214, 1398-1405, 1650-1656; C. R. **105**, 11-17; [Beibl. **11**, 433; [Nature **35**, 282.

CH. TRÉPIED. Sur l'application de la photographie aux nouvelles méthodes de M. LOEWY pour la détermination des éléments de la réfraction et de l'aberration. C. R. **104**, 414-417.

J. C. HOUZEAU. Sur une méthode pour déterminer la

constante de l'aberration. C. R. **104**, 278, 563-564; [Beibl. **11**, 433.

LOEWY. Réponse. C. R. **104**, 396-398, 727-728.

Der Umstand, dass nach den Untersuchungen von NYRÉN keine der bisher zur Bestimmung der Aberrationsconstante angewandten Methoden von systematischen Fehlern frei ist, hat den Verfasser veranlasst, nach einer neuen Beobachtungsmethode zu suchen. Das Princip derselben ist folgendes. Vor das Objectiv des Beobachtungsfernrohrs wird ein aus einem einzigen Glasstück geschnittener Doppelspiegel (mit versilberten Hinterflächen) gestellt und das Rohr auf die Mitte des grössten Kreises gerichtet, der zwei entfernte Sterne verbindet. Dann wird der, einige Minuten betragende, Abstand der im Sehfelde des Fernrohrs erscheinenden Spiegelbilder beider Sterne gemessen. Die Projection jenes Abstandes auf die Spur der gemeinsamen Reflexionsebene beider Sterne im Gesichtsfelde ist dann von kleinen Verrückungen des Doppelspiegels unabhängig; ebenso sind etwaige Instrumentalfehler auf die Messung ohne Einfluss. Misst man in dieser Weise den Abstand beider Sterne in längeren Zwischenräumen, so kann man daraus die Aberrationsconstante bestimmen. Um die Strahlenbrechung zu eliminiren, muss man die Beobachtungen dann anstellen, wenn beide Sterne gleiche Höhe über dem Horizont haben. Man muss ferner zwei Sternpaare auf diese Weise längere Zeit hindurch beobachten; und zwar muss man die beiden Paare so wählen, dass für das eine Paar die Aenderung des Abstandes in Folge der Aberration möglichst gross ist, während für das andre Paar diese Aenderung verschwindet. Derartige Paare von Sternen existiren unzählige. Es genügt auch die Beobachtung eines Paares, das in der Ekliptik oder dieser nahe liegt. — Die Einzelheiten dieser Methode, die sich noch mannigfach modificiren lässt, werden ausführlich beschrieben und discutirt. Ein näheres Eingehen auf dieselben würde zu weit führen, zumal sie wesentlich von astronomischem Interesse sind. Wir verweisen in dieser Hinsicht auf das Original.

Der Aufsatz von TRÉPIED enthält den Vorschlag, die directe

Messung des Abstands der Spiegelbilder der Sterne durch eine Messung auf ihrem photographischen Bilde zu ersetzen.

Eine Prioritätsreclamation des Herrn HOUZEAU wird von Herrn LOEWY als völlig unberechtigt zurückgewiesen. Ein von HOUZEAU im Jahre 1871 gemachter Vorschlag zur Bestimmung der Aberrationsconstante hat in der That zwar eine gewisse Aehnlichkeit mit der LOEWY'schen Methode, insofern auch Spiegelung benutzt wird. Doch werden bei HOUZEAU nicht systematische Fehler vermieden, worauf es doch gerade ankommt. *Wn.*

Litteratur.

A. CLEBSCH. Principien der mathematischen Optik, herausgegeben von A. KURZ. Augsburg 1887, Rieger.

A. HALL. Applied optics (R. S. HEATH). Science **10**, 108.

G. G. STOKES. On light. Burnett lectures, delivered at Aberdeen 1883, 1884. 1885. London 1887, Macmillan; [Rundsch. **2**, 408.

G. G. STOKES. On the beneficial effects of light. London 1887, Macmillan, 100 pp.; Sill. J. (3) **34**, 401-402.

G. BERGER. Das Licht in seinen verschiedenen Erscheinungen und Wirkungen, aus natürlichen Ursachen derselben wissenschaftlich erklärt. 2. Aufl. Leipzig 1887, 45 pp.

S. TH. STEIN. Das Licht im Dienste wissenschaftlicher Forschung. Handbuch der Anwendung des Lichts, der Photographie und der optischen Projectionskunst. Zweite Aufl. **1**, 472 pp., **2**, 450 pp., 1886/87; Halle, W. Knapp; [Beibl. **11**, 378-380.

C. GÄNGE. Lehrbuch der angewandten Optik in der Chemie. Spectralanalyse, Mikroskopie, Polarisation. Practische Anleitung zu wissenschaftlichen und technischen Beobachtungen mit Hülfe optischer Instrumente;

nebst theoretischer Erklärung der beobachteten E scheinungen. Braunschweig 1886, Vieweg 11 u. 463 pp.; [Be 11, 479.

G. BELLOTTI. Luce e colori. Milano 1886, U. Hoepli. 156 [Beibl. 11, 478.

R. KRAJEWITSCH. Die Widerlegung des HUYGENS'sch Princips. J. russ. Ges. 19, 49-66; [Beibl. 11, 579.

N. PILTSCHIKOW. Zur Frage über die Ableitung d Gesetze von DESCARTES aus dem HUYGENS'sch Princip. J. russ. Ges. [2] 19, 27-32; [Beibl. 11, 638.

M. MARTONE. Dimostrazione di un celebre teorema Fermat. Catanzaro 1887.

E. KETTELER. Theoretische Optik, gegründet auf d BESSEL-SELLMEIER'sche Princip. Braunschweig, Vieweg Sohn 1885, 652 pp.; [ZS. f. Krystallogr. 12, 477-482; [ZS. Math. Phys. 32, 105-106; [Arch. f. Math. (2) 5, [2], 45-46.

R. SCHELLWIEN. Optische Haeresien. Halle 1886, Pfe 98 pp.; [ZS. f. Math. u. Phys. 32, [2], 136-137.

L. GRAETZ. Sur la grandeur des tourbillons molé laires de MAXWELL et sur la densité de l'éther lu neux. Lum. El. 23, 230.

W. VOIGT. Ueber die Theorie der Reflexion u Brechung an der Grenze durchsichtiger krysta nischer Medien. Wied. Ann. 24, 156-160, 1885; [ZS. Krystallogr. 13, 183; siehe diese Ber. 41.

W. VOIGT. Ueber die Bestimmung der Brechun indices absorbirender Medien. Wied. Ann. 1885, 144-156; [ZS. f. Krystallogr. 13, 182; siehe diese Ber. 41.

E. FERRON. Mémoire analytique sur l'insuffisance système suivi par CAUCHY pour établir les équati fondamentales de la théorie de la lumière. Bull. B (3) 13, 691.

A. W. RÜCKER. Optical experiments. Roy. Soc. 18 Juni 8; [Chem. News. 55, 267; [Eng. 43, 476.

Demonstrationen bei der Conversazione der Roy. Soc. Nähere Beschreibung fehlt.

F. Hément. La constante de l'aberration. La Nat. 15, (1), 187-188.

Notiz über Lorwy's Arbeiten.

---

11. Fortpflanzung des Lichts, Spiegelung und Brechung.

R. S. Heath. A Treatise on Geometrical Optics. Cambridge, University Press 1887; [Nat. 36, p. 219-220†.

Das Buch behandelt die geometrische Optik in der üblichen Weise als Theorie optischer Strahlensysteme unter Verwerthung der dioptrischen Untersuchungen von Gauss, Möbius und der Untersuchungen über die allgemeinen Eigenschaften geometrischer Strahlenbündel von Kummer, Malus u. A. Der Referent in Nat., J. Larmor, hebt besonders die zum Theil neuen Anwendungen hervor, welche der Verf., anknüpfend an eine ältere Arbeit Maxwell's, von der Darstellung eines Strahlenbündels durch eine charakteristische Function macht. Hinsichtlich der Theorie der optischen Instrumente, die den Schluss des Buches bildet, bedauert derselbe Referent, dass nicht auch die Beugungserscheinungen in die Betrachtung hineingezogen sind, um die Theorie der Instrumente weiter führen zu können, als es bei ausschliesslicher Benutzung der Vorstellung von Lichtstrahlen möglich ist. Den einzelnen Kapiteln sind, wie es bei diesen englischen Büchern üblich ist,

Zusammenstellungen von Aufgaben angefügt, von denen freilich n
Nat. manche von überwiegend mathematischem Werthe sind. *W. K.*

A. Beck. Ueber einige neue Anwendungen eb
Spiegel. ZS. f. Instrumkde 7, 380-389, 1887.

Die Combination zweier starr verbundenen Planspiegel n
Beck einen Doppelspiegel, die Schnittlinien der beiden Spi
ebenen Axe desselben. Jedes der beiden durch zweifache Refl
gegebenen Bilder bleibt fest, wenn der Doppelspiegel sich um s
Axe dreht. Beträgt der Spiegelwinkel 90°, so nennt Beck
Doppelspiegel Axialspiegel. Die beiden durch zweimalige
flexion entstandenen Bilder fallen beim Axialspiegel zusam
Der Axialspiegel kann der Theorie nach in der praktischen A
nomie Anwendung finden zur Bestimmung des Collimationsfeh
beim Passageninstrument und als Ersatz für den Quecksi
horizont.

Drei starr verbundene Planspiegel nennt Beck einen Trip
spiegel, und wenn die drei Spiegel aufeinander senkrecht ste
einen Centralspiegel. Object und Bild sind bei demsel
centralsymmetrisch. Das Bild ändert sich nicht bei Drehung
Centralspiegels um sein Centrum. Derselbe würde noch bequ
als der Axialspiegel zur Bestimmung des Collimationsfehlers, u
zur Bestimmung der Biegung beim Meridianinstrument die
können.

Der praktischen Anwendung stehen technische und opti
Schwierigkeiten entgegen, welche noch zu untersuchen sind.

Rx.

W. Saltzmann. Bestimmung des Ortes und der Hell
keit des gebrochenen Bildes eines Punktes, wenn
brechende Fläche eine Ebene ist. ZS. f. Math. u. Ph
32, 369-373†.

Liegt der Objectpunkt im optisch dichteren Medium, z. B. un
Wasser, so erscheint er vom dünneren Medium aus nicht bl

gehoben, sondern bei schiefem Einfall auf die brechende Fläche auch seitlich nach dem Auge hin verschoben. Die Hebung beträgt

$$h\frac{\{1-(n^2-1)\,tg^2 i\}^{\frac{1}{2}}}{n}$$

die seitliche Verschiebung beträgt $h\,(n^2-1)\,tg^2 i$, wenn h die Tiefe des Objectpunktes unter der brechenden Fläche, n den Brechungsexponenten und i den Winkel der vom Objectpunkt ausgehenden Strahlen mit der Normale der brechenden Ebene bedeuten. Nimmt man die beiden Grössen als Abscissen und Ordinaten einer Curve und eliminirt $tg\,i$, so erhält man als geometrischen Ort der Bildpunkte für alle möglichen Einfallswinkel die Evolute einer Ellipse, deren Halbaxen gleich nh und $h\sqrt{n^2-1}$ sind. Der Verf. berechnet schliesslich die Helligkeit des Bildpunktes im Vergleich zu der des Objectpunktes rein geometrisch unter Vernachlässigung der Absorption und der Reflexion an der Grenzfläche und findet für dieses Verhältniss: $\frac{(1-n^2\sin^2 i)^{\frac{1}{2}}}{n^2\cos^2 i}$. *W. K.*

A. Tanakadate. The Constants of a Lens. J. of the College of Sc. Imp. Univ. Japan. **1**, 333-336†; [Beibl. **11**, 775.

Die Methode, die der Verf. zur Bestimmung der Constanten einer Linse anwendet, ist identisch mit dem von Martin beschriebenen Verfahren der Selbstcollimation (s. diese Ber. **36**, 397). Der Verf. entwickelt die einschlägigen Formeln etwas genauer unter Berücksichtigung der Linsendicke. *W. K.*

H. Brockmann. Beiträge zur Dioptrik centrirter sphärischer Flächen. Dissert. Rostock 1887, 40 Seiten†; [Beibl. **11**, 700.

L. Matthiessen. Bestimmung der Cardinalpunkte eines dioptrisch-katoptrischen Systems centrirter sphärischer Flächen, mittels Kettenbruchdeterminanten dargestellt. ZS. f. Math. u. Phys. **32**, 170-175†.

Beide Arbeiten sind Anwendungen der zuerst von Matth
und von Ferraris vor einigen Jahren eingeführten Methode,
trische Grössen mittels der sogenannten „Interstitialdetermi
darzustellen (vergl. eine frühere Arbeit Matthiessen's: dies
40, (2) 281). Herr Brockmann behandelt in dieser Wei
folgenden beiden Aufgaben:

I. Die Aenderungen anzugeben, welche die Ausdrücke f
Oerter der Cardinalpunkte und die bezüglichen Abscissen- u
dinatengleichungen erleiden, wenn von den centrirten Tren
flächen beliebig viele eben sind;

II. diejenigen Aenderungen anzugeben, welche in den
Ausdrücken Platz greifen, wenn bei lauter sphärischen Fläch
Lichtstrahl von der letzten reflectirt wird.

Das zweite dieser Probleme wird in gleicher Weise auc
Herrn Matthiessen in der zweiten der oben genannten Ab
lungen gelöst. Hinsichtlich der Einzelheiten muss auf die Or
verwiesen werden. Es sei nur das allgemeine Ergebniss ange
dass ein System, dessen letzte Fläche spiegelt, wie ein sphä
Spiegel functionirt, dessen Radius gleich der doppelten B
weite ist, dessen optischer Mittelpunkt im Hauptpunkte und
Krümmungsmittelpunkt im Knotenpunkte des Systemes liegt.
beiden Punkte fallen nicht zusammen, wie irrthümlich in de
siologischen Optik von v. Helmholtz behauptet wird. In
Arbeiten wird schliesslich von dem letztgenannten Problem
wendung gemacht auf die Theorie der Sanson'schen Bilder
werden für beide Bilder die Lage der Cardinalpunkte des
sprechenden dioptrischen Systemes mittels der Constanten
schematischen menschlichen Auges berechnet, und es wird
Formel angegeben, welche den Krümmungsradius der spiege
Fläche aus anderen, bekannten, bezw. zu messenden Bestimm
stücken des ganzen Systems zu berechnen gestattet. W. K

H. Grubb. Note on a graphical method of sol
certain optical problems. Proc. Dubl. Soc. 5, 482-
[Rundsch. 2, 366.

Die Construction ist im Princip dieselbe, wie sie d'Ocagne vor 2 Jahren angegeben hat (diese Ber. 41, (2) 50); nur denkt sich der Verf. die Strecke, welche auf der den rechten Winkel halbirenden Geraden abgeschnitten wird, nicht direct mit einem um $\sqrt{2}$ mal grösseren Massstab gemessen, sondern projicirt sie auf die Abscissenaxe. Dann ist diese Projection die Brennweite, wenn die auf der Ordinaten- und der Abscissenaxe abgeschnittenen Strecken die Linsenabstände conjugirter Punkte sind. *W. K.*

P. Zech. Elementare Behandlung von Linsensystemen. Böklen Mitt. **2**, 9-24.

Der Verfasser will „eine Art von Progamm feststellen, wie Lehrbücher der Physik auf ganz einfachem, aber vollständig allgemeinem Wege den vorliegenden Theil der Optik behandeln können."

Ausgehend von der Construction des gebrochenen Strahls nach Reusch entwickelt er allein auf dieser Grundlage auf constructivem Wege die Eigenschaften der Bilder, Haupt-, Brenn- und Knotenpunkte und giebt kurze Anwendungen auf Linse, Mikroskop, Fernrohr. Die Constructionen erfordern, dass die der Axe parallelen Dimensionen der Wirklichkeit entsprechend gezeichnet, die dazu senkrechten aber bedeutend vergrössert werden. Die hierin liegende Abstraction scheint ein Hinderniss für die Aufnahme dieser eleganten Deductionen in elementare Lehrbücher. *Bde.*

N. Jadanza. Una questione di ottica ed un nuovo apparecchio per raddrizzare le immagini nei cannocchiali terrestri. Torino Atti. **22**, 447-452.

Auf der Axe jedes centrirten optischen Systems liegen zwei projectivische Punktreihen, die Reihe der Objectpunkte und die Reihe der Bildpunkte; im Falle der Reflexion an einem sphärischen Spiegel sind diese beiden Reihen in Involution. Dies kann aber auch bei einem rein dioptrischen Systeme eintreten. Man kann nämlich aus zwei Sammellinsen ein System herstellen, dessen beide

Hauptbrennpunkte zusammenfallen; diese Combination kann im terrestrischen Fernrohr zur Umkehrung des verkehrten Objectivbildes gebraucht werden und giebt alsdann die möglichste Verkürzung des Fernrohrs, welche mit der Bedingung verträglich ist, dass das Objectivbild sich vor der Umkehrungsvorrichtung wirklich bilden soll [cf. F. d. M. 18, 1886, 1012]. *Bde.*

R. Brauns. Ueber die Verwendbarkeit des Methylenjodids bei petrographischen und optischen Untersuchungen. N. Jahrb. f. Min. u. Geol. **2**, 72-78, 1886†; [Beibl. **11**, 698.

Der Verf. erörtert die Vorzüge und Nachtheile der bisher zur Trennung von Mineralien benutzten Stoffe: Kaliumquecksilberjodid, borowolframsaures Cadmium und Bariumquecksilberjodid, und empfiehlt für leichtere Mineralien Methylenjodid, über das er folgende genauere Mittheilungen macht: Es ist an der Luft unveränderlich, greift metallische Gegenstände nicht an, lässt sich ohne Schwierigkeit filtriren, lässt sich, zwar nicht mit Wasser oder Alkohol, wohl aber mit Benzol in jedem Verhältniss verdünnen und kann durch Abdampfen des Benzols wieder concentrirt werden. Ist die ursprünglich schwach gelbliche Flüssigkeit durch Erwärmen oder starke Belichtung braun geworden, so wird sie gereinigt, indem man sie mit verdünnter Kalilauge schüttelt, mit reinem Wasser auswäscht, durch hineingeworfene Chlorcalciumstücke trocknet und filtrirt. Die Dichte beträgt

		Abnahme auf 1°
bei 16°	3.3243	
33°	3.289	0.00207
74°	3.189	0.00240.

Die Brechungsexponenten betragen:

bei der Temp.	für *Li*	*Na*	*Tl*	Abnahme auf 1° *Li*	*Na*	*Tl*
8°	1.7346	1.7466	1.7584			
14°	1.7306	1.7424	1.7540	0.00066	0.00070	0.00073
31°	1.71904	1.7300	1.7415	0.00068	0.00073	0.00074

Wegen des grossen Brechungsvermögens ist das Methylenjodid

besonders geeignet zur Bestimmung des Brechungsexponenten mittels Totalreflexion. Es kosten 100 g. 10 Mk. *W. K.*

H. G. MADAN. Optical properties of Phenyl-thiocarbimide. Phys. Soc. 1887, Dec. 10; Chem. News. **56**, 257-258†; [Eng. **44**, 638; [Beibl. **12**, 524, 1888.

Eine farblose Flüssigkeit; Siedepunkt 222° C., Dichte 1.35, Brechungsexponent für *A* 1.639, für *G* 1.707. *W. K.*

G. MEYER. Notiz über den Brechungsquotienten des Eises. Wied. Ann. **31**, 321-322†; [J. de phys. (2) **7**, 132-133, 1888; [J. chem. soc. **52**, 753; [Cim. (3) **24**, 180, 1888.

Der Verf. hat einen Tropfen Wasser auf einen geschwärzten Kork gebracht, mit einem Deckgläschen bedeckt und gefrieren lassen. Dieses Präparat wurde sodann mit einem Totalreflectometer von KOHLRAUSCH im Freien bei den Temperaturen *t* untersucht und die folgenden Brechungsexponenten gefunden unter der Voraussetzung, dass der Temperaturcoëfficient des Brechungsexponenten des Schwefelkohlenstoffs auch unterhalb 0° derselbe bleibt wie oberhalb 0°:

Na			*Li*			*Tl*		
t	*o*	*e*	*t*	*o*	*e*	*t*	*o*	*e*
−8.0	1.3090	1.3133	−8.5	1.2972	1.3053	−3.8	1.3107	1.3163
−5.3	1.3083	1.3133	−8.0	1.2970	1.3037			
			−1.4	1.2977	1.3043			

Diese Werthe sind nur als vorläufige anzusehen. *W. K.*

A. WINKELMANN. Notiz zur anomalen Dispersion glühender Metalldämpfe. Wied. Ann. **32**, 439-442†; [J. d. phys. (2) **7**, 132, 1888; [J. chem. soc. **54**, 207-208, 1888.

Um in dem KUNDT'schen Experimente der Flamme eine möglichst genau prismatische Form zu ertheilen, lässt der Verf.

die Flamme eines Gebläses aus einem Rohre brennen, de
Querschnitt ein gleichseitiges Dreieck von 3.5 cm Seitenl
bildet. Die Mündung des Rohres ist, um ein Zurückschlagen
Flamme zu verhindern, mit einem doppelten Drahtnetz überde
auf diesem steht in einem eisernen, dreieckigen Füsschen ein e
solches Kästchen zur Aufnahme des zu verdampfenden Natri
Lässt man das Bild eines horizontalen Spaltes durch ein Pri
mit horizontaler Kante (am besten ein geradsichtiges) auf d
prismatische *Na*-Flamme fallen, so nimmt man die von Kundt
schriebenen Erscheinungen sehr schön wahr. Kalium zeigt
der Nähe der rothen Absorptionslinie die Ablenkung auf der e
Seite des Streifens; Lithium und Thallium liessen nichts erke
wegen zu geringer Dichtigkeit der glühenden Dämpfe. *W. K.*

W. Wernicke. Zu den Eigenschaften und der H
stellung dünner, durchsichtiger Metallschichten. W
Ann. **30**, 469-473†; [Cim. (3) **24**, 88, 1888.

O. Wiener. Ueber die Verwendung der durch Zerstäu
einer Kathode hergestellten Metallschichten bei met
optischen Untersuchungen. Wied. Ann. **31**, 673-675†; [
(3) **24**, 191-192, 1888.

Herr Wernicke weisst darauf hin, dass die von den He
Kundt und Dessau benutzten, durch Zerstäuben einer Kath
hergestellten Metallspiegel (s. diese Ber. **42**, (2) 160) eine R
wunderbarer Erscheinungen zeigten, die man an reguliniss
Metallschichten nicht beobachtet — mangelhafte Cohärenz,
treten farbiger, den Newton'schen ähnlicher Ringe u. A. —
zieht daraus den Schluss, dass diese Metallschichten aus klei
auf einander gehäuften Metallstückchen beständen, und deswegen
Bestimmung der optischen Constanten der Metalle überha
gänzlich ungeeignet seien; die Farbenringe seien demgemäss
Beugungsringe aufzufassen, und der von Dessau aus ihnen gezog
Schluss auf normale Dispersion im Silber sei unrichtig. D
gegenüber vertheidigt Herr Wiener die Brauchbarkeit der du

Zerstäuben hergestellten Spiegel. Ihre Cohärenz folge daraus, dass sie sich in Glas einbrennen liessen, ohne unter dem Mikroskop eine ungleichmässige Beschaffenheit zu verrathen, sowie aus dem Umstande, dass sie sich bis herunter zu Dicken von 0,2 Milliontel Millimetern herstellen liessen. Die von DESSAU beobachteten Farbenringe seien keineswegs von derselben Art wie die früher von QUINCKE beschriebenen Erscheinungen; der Grund, weswegen man früher solche Ringe nicht beobachtet habe, liege in dem geringen Keilwinkel der von DESSAU benutzten Spiegel; diese Eigenschaft sei ein besonderer Vorzug der nach dem neuen Verfahren hergestellten Spiegel. *W. K.*

R. HENNIG. Beobachtungen über Metallreflexion.

Göttinger Nachr. 1887, 365-389†.

Die Untersuchungen sind zum Zweck einer Prüfung der VOIGT'schen Theorie der Metallreflexion (s. diese Ber. 40 (2), 10) angestellt worden und zerfallen in zwei Theile. Der erste Theil enthält Messungen über die relative Phasenverzögerung und das Amplitudenverhältniss der Componenten eines geradlinig polarisirten Lichtstrahles nach der Reflexion. Es wurden in bekannter Weise mittels des BABINET'schen Compensators für *Na*-Licht und für eine Reihe von Einfallswinkeln von 30 bis 85° die Phasendifferenzen und Azimute für zwei Stahlspiegel gemessen; die spiegelnden Flächen wurden vor jeder Beobachtungsreihe mit Alkohol gewaschen und mit weicher Leinwand getrocknet. Aus den gefundenen Werthen des Haupteinfallswinkels und des Hauptazimutes wurden die Grössen n_1 und k_1 der VOIGT'schen Formeln ermittelt und mit diesen die Beobachtungen zurückberechnet. Die anfänglichen Rechnungen ergaben beträchtliche, stetige Abweichungen von den Beobachtungen, die, wie sich bei genauerer Prüfung herausstellte, durch eine ungenaue Justirung des Compensators veranlasst waren. Der Verf. erörtert den Einfluss dieses Umstandes und leitet eine Formel ab, welche die Beobachtungen zu verbessern gestattet. Für diese corrigirten Beobachtungen ergiebt sich vollkommene Uebereinstimmung mit der Theorie sowohl bei den Phasendifferenzen als auch bei dem Amplitudenverhältniss. Für die beiden Spiegel betrug

der Haupteinfallswinkel 76° 50′ bez. 77° 10′
das Hauptazimut 27° 40′ bez. 27° 15′
die Voigt'schen Constanten $k_1 = 1.37$ bez. 1.33 und $n_1 = 2.43$ bez. 2.55.

Der zweite Theil der Untersuchungen bestimmt die absoluten Phasenverzögerungen der Componenten durch Messung der Durchmesser Newton'scher Ringe, die durch Combination der vorher benutzten Stahlspiegel mit Glaslinsen erzeugt wurden. Die Messungen wurden mit demselben Spectrometer ausgeführt, dessen Theilkreis jedoch vertical gestellt wurde, so dass die reflectirenden Flächen genau horizontal justirt werden konnten; das Beobachtungsfernrohr wurde durch ein Mikroskop mit Ocularmikrometer ersetzt. Die Beobachtungen wurden mit beiden Spiegeln — für jeden mit einer besonderen Linse — für *Na*-Licht, gesondert für die beiden parallel, und senkrecht zur Einfallsebene polarisirten Componenten und für verschiedene Einfallswinkel zwischen 20° und 80° angestellt, waren aber für grosse Einfallswinkel ziemlich ungenau; es wurden stets die Durchmesser mehrerer, bis zu 6 Ringen gemessen. Die Prüfung der Theorie wurde zunächst in der Weise bewerkstelligt, dass die absoluten Phasenverzögerungen der beiden Componenten mittels der im 1. Theil gefundenen Constanten der beiden Spiegel für die sämmtlichen benutzten Einfallswinkel berechnet wurden. Diese Grössen wurden in die Formel eingesetzt, welche den Ringdurchmesser, als Function dieser Phasenverzögerungen, der Ordnungszahl des Ringes, des Krümmungsradius r der Linse und des Abstandes d ihres Scheitelpunktes von der spiegelnden Fläche darstellt. Die letztere Grösse wurde nicht von vorn herein als Null angenommen, sondern als unbekannte kleine Correctionsgrösse in der Gleichung belassen; ebenso wurde der Krümmungsradius r nicht direct auf anderem Wege gemessen, sondern beide Grössen r und d wurden aus den Beobachtungen für jede zusammenhängende Reihe nach der Methode der kleinsten Quadrate ermittelt. Für den Krümmungsradius derselben Linse ergaben die verschiedenen Beobachtungsreihen wenig variirende Werthe, deren arithmetisches Mittel schliesslich genommen wurde; für den Abstand ergab sich eine kleine, aber bei gesonderten Reihen verschiedene

Grösse. Mittels dieser so ermittelten Werthe wurden schliesslich die Beobachtungen zurückberechnet und für mittlere Einfallswinkel eine gute, für grössere Einfallswinkel eine weniger gute Uebereinstimmung gefunden; doch zeigten die Abweichungen keinerlei Regelmässigkeit. Weniger vortheilhaft gestaltet sich die Prüfung der Theorie, wenn man aus den Ringdurchmessern und den gefundenen Werthen von r und d die absoluten Phasenverzögerungen berechnet; doch liegen auch hier wenigstens für mittlere Einfallswinkel die Abweichungen innerhalb des Bereichs der zufälligen Beobachtungsfehler. Allein als eine zuverlässige Methode zur Bestimmung der absoluten Phasendifferenzen dürfte nach diesem die Messung der NEWTON'schen Ringe nicht anzusehen sein.

W. K.

E. KETTELER. Zur Dispersion des Steinsalzes. Wied. Ann. **31**, 322-326†; [J. d. phys. (2) **7**, 131-132; [J. chem. soc. **52**, 754-755; [Sill. J. (3) **34**, 67.

Der Verf. hat die Beobachtungen LANGLEY's über die Brechung der Licht- und Wärmestrahlen im Steinsalz (von H_1 bis zur Wellenlänge 0.005301 mm) mittels seiner Dispersionsformel:

$$n^2 = -k\lambda^2 + a^2 + \frac{D\lambda_m^2}{\lambda^2 - \lambda_m^2}$$

berechnet und mit folgenden Werthen der Constanten:

$$k = 0.0008580$$

$$a^2 = 2.32883 \qquad D = 1.1410 \qquad \lambda_m^2 = 0.01621$$

eine sehr befriedigende Uebereinstimmung zwischen Beobachtung und Berechnung gefunden. Auch eine Berechnung mit einer fünfconstantigen Formel

$$n^2 = h\lambda^4 - k\lambda^2 + a^2 + \frac{D\lambda_m^2}{\lambda^2 - \lambda_m^2}$$

hat der Verf. durchgeführt und damit nur noch um ein weniges grössere Annäherung an die Beobachtungen erhalten. Ordnet man die Substanzen, auf die bis jetzt die Dispersionsformel hat angewandt werden können, nach abnehmenden Werthen des Coëfficienten k, so erhält man eine Reihe: Wasser, Kalkspath, Quarz,

Flintglas, Schwefelkohlenstoff, Flussspath, Steinsalz, welche n derjenigen übereinstimmt, in die sich diese Stoffe nach Mell hinsichtlich ihrer Durchlässigkeit für strahlende Wärme ordn Der Verf. schliesst daraus, dass das Glied $-k\lambda^2$ der Dispersi formeln auf Absorption der strahlenden Wärme zurückzuführen i und dass alle Dispersionstheorien, welche diesem Umstande ni Rechnung zu trägen vermögen, nicht haltbar sind. *W. K.*

E. Ketteler. Constanz des Refractionsvermögens. Wied. Ann. **30**, 285-299†; [J. d. phys. (2) **7**, 130-131, 18 [Cim. (3) **24**, 84-85, 1888.

Der Verf. hat in seiner theoretischen Optik statt der so üblichen Formeln für das Brechungsvermögen den Ausdruck:

$$\frac{n^2-1}{d}(1-\beta d)=C$$

begründet; schreibt man diesen in der Form:

$$\frac{n^2-1}{d}=\frac{C}{1-\beta d}$$

oder in der Form:

$$\frac{n^2-1}{n^2+2}\cdot\frac{1}{d}=\frac{{}^1/_3\,C}{1+({}^1/_3\,C-\beta)d},$$

so würde die Gültigkeit des Gesetzes von der Constanz d Refractionsvermögens in der Newton'schen oder in der Lorenz'sch Form verlangen, dass β, bez. $({}^1/_3\,C-\beta)$ zu vernachlässigen Grössen seien. An den Messungen Wüllners (s. diese Beric **24**, 267-270) zeigt der Verf., dass dies keineswegs der Fall i Wendet man aber die obige vollständigere Formel auf die Be achtungen von Lorentz und Prytz über den Vergleich des flüssig und des dampfförmigen Zustandes an (s. diese Ber. **36**, 401-40 so sieht man, dass auch nicht einmal diese vollständigere Form zur Darstellung der Beobachtungen ausreicht. Die Formel i daher noch einer weiteren Vervollständigung bedürftig, die d Verf. in der Form:

$$\frac{n^2-1}{d}(1-\beta d-\gamma d^2-\delta d^3-\varepsilon d^4-\ldots)=C$$

vorschlägt. Berechnungen der Beobachtungen an Wasser nach Formeln dieser Art ergeben Folgendes:

1) Mindestens drei solcher Glieder sind zur genäherten Darstellung der Beobachtungen erforderlich.

2) Die Combinationen von Gliedern mit d, d^2, d^3 oder mit d, d^2, d^4 ergeben unbefriedigende Resultate.

3) Formeln mit den Gliedern: d, d^3, d^5, oder d, d^4, d^6, oder d, d^3, d^6 oder d^2, d^4, d^6 ergeben wesentlich gleiche Zahlen für die Brechungsexponenten. Die Abweichungen von den beobachteten Werthen sind in dem Temperaturintervall von 8 bis 80° nicht grösser als die Beobachtungsfehler, übertreffen diese dagegen in dem Intervall von 0—8°. Aber in diesem Intervall versagen alle diese Formeln wegen der bekannten Anomalie des Wassers. Der Verfasser berechnet schliesslich für Wasser das Verhältniss $(n^2 - 1)/(n'^2 - 1)$, wenn n und n' die Brechungsquotienten für verschiedene Farben bedeuten; dies Verhältniss ist zwar nicht völlig unabhängig von der Temperatur, sondern hat für 60° ein ausgesprochenes Minimum. Doch betrachtet es der Verf. als im Wesentlichen constant, und schliesst daraus, dass die Coëfficienten β, γ, δ u. s. w. im Wesentlichen als unabhängig von der Wellenlänge anzusehen sind, so dass man für unendlich grosse Wellenlänge die Formel hat:

$$\frac{n_\infty^2 - 1}{d}(1 - \beta d^0 - \gamma d^p - \ldots) = C_\infty .$$

Will man Substanzen von verschiedener Dispersionskraft auf ihr Brechungsvermögen vergleichen, so muss man diese letztere Formel benutzen und n_∞ nach einer ausreichenden Näherungsformel berechnen. (Vgl. hierüber das folgende Referat). *W. K.*

E. KETTELER. Zur Handhabung der Dispersionsformel. Wied. Ann. **30**, 299-316†; J. de phys. (2) **7**, 130-131, 1888; [Cim. (3) **24**, 84-85, 1888.

Der Verf. giebt zunächst eine Zusammenstellung über den Gültigkeitsbereich der verschiedenen, für durchsichtige Mittel aufgestellten Dispersionsformeln:

1) Die Cauchy'schen Reihen:

$$n^2 = a^2 + \frac{M}{\lambda^2}, \qquad n = A + \frac{B}{\lambda^2}$$

und die unwesentlich verschiedene von Lommel:

$$n^2 - 1 = \frac{C}{1 - \frac{\lambda_m^2}{\lambda^2}}$$

gelten für die Wellenlängen (in Tausendstelmillimetern) 0.43—0.

2) Die als calorische zu bezeichnende Formel:

$$n^2 = -k\lambda^2 + a^2$$

gilt für die Wellenlängen: 2.4—0.76.

3) Die als Wüllner'sche, von Andern als v. Helmholtz'sche bezeichnete Formel:

$$n^2 - 1 = -k\lambda^2 + \frac{C}{1 - \frac{\lambda_m^2}{\lambda^2}}$$

und die Redtenbacher'sche:

$$n^2 = -k\lambda^2 + a^2 + \frac{M}{\lambda^2}$$

gelten von der bis jetzt bekannten ultrarothen Grenze bis gegen

4) Die dreiconstantige Cauchy'sche Reihe

$$n^2 = a^2 + \frac{M}{\lambda^2} + \frac{N}{\lambda^4}$$

ist anwendbar zwischen 0.43 und 0.18.

5) Die vollständigen Formeln:

$$n^2 = -k\lambda^2 + a^2 + \frac{D\lambda_m^2}{\lambda^2 - \lambda_m^2}$$

oder

$$n^2 = -k\lambda^2 + a^2 + \frac{M}{\lambda^2} + \frac{N}{\lambda^4}$$

gelten für das ganze, bis jetzt erforschte Spectrum zwischen den äussersten Wellenlängen 2.4 und 0.18.

Die zur Berechnung der Constanten dienenden Beobachtungswerthe müssen jedesmal so gewählt werden, dass sie die Constanten in ihrer individuellen Wirkungsweise möglichst charakterisiren; für die vollständige Curve müssten es z. B. Spectralörter von der

Lage: $\lambda = 1.7$, 0.60, 0.34, 0.20 sein. Diesen Punkt hat Herr BRÜHL bei seiner Prüfung der Dispersionsformeln (vergl. diese Ber. 42, (2) 33) nicht genügend berücksichtigt und hat aus diesem Grunde so grosse Abweichungen zwischen den beobachteten und berechneten Werthen gefunden. Im Gegensatz hierzu weist Herr KETTELER an Beobachtungsreihen für CS_2, Wasser, Flintglas, Flussspath, Quarz (*o*) und Kalkspath (*o*) nach, dass die vollständige Formel die beobachteten Werthe durchaus befriedigend darstellt.

Der für die Refractionsäquivalente gewünschte Werth des Brechungsexponenten für unendlich grosse Wellenlängen kann fast völlig mit der Constante a der vollständigen Formel identificirt werden. Aber die Berechnung der Constanten ist leider bei beschränkten Intervallen nicht von der wünschenswerthen Sicherheit.

W. K.

J. CHAPPUIS et CH. RIVIÈRE. Sur la compressibilité du cyanogène comparée à sa réfraction. C. R. 104, 1433-1436†; [Beibl. 11, 697; [ZS. f. physik. Chem. 1, 522; [Chem. CBl. 18, 741; [J. chem. soc. 52, 753; [Cim. (3) 22, 261.

Die Verf. haben im vorigen Jahre die Abhängigkeit der Brechungsexponenten des Cyans vom Druck gemessen (s. diese Ber. 42, (2) 31), haben aber wegen Unkenntniss der Beziehung zwischen Druck und Dichte beim Cyan die Formeln für das Brechungsvermögen nicht prüfen können. In der vorliegenden Arbeit teilen die Verf. zunächst die Ergebnisse ihrer Versuche über die Compressibilität des Cyans mit. Für Drucke zwischen 1 und 4 Atmosphären lässt sich bei constanter Temperatur die Abhängigkeit der Dichte d vom Druck p nur durch eine dreigliedrige Formel: $d = Ap(1 + \alpha p + \beta p^2)$ darstellen; die Constanten haben die Werthe:

für $h =$ 0	$A = 10462$	$\alpha = 0.0252$	$\beta = 0{,}00365$
7.55	10162	0.0248	0.00270
16.55	9837	0.0237	0.00170
27.62	9457	0.0225	0.00090.

Die Abweichungen der mit diesen Werthen berechneten von

den beobachteten Dichten erreichen sehr selten den Betrag
Da die Beziehung zwischen Brechungsexponent und Druck
durch eine zweigliedrige Formel dargestellt wurde, so lasse
die Formeln für n und d nicht direct mit einander vergl
Um daher die Formel $(n-1)/d = \text{const.}$ zu prüfen, bild
Verf. aus der früher für den Brechungsquotienten aufges
Formel den Werth von $\frac{\partial(n-1)}{\partial p}$ und ebenso aus der hier
benen Formel den Werth von $\frac{\partial d}{\partial p}$ und berechnen das Verh
dieser beiden Differentialquotienten für denselben Druck un
selbe Temperatur. Es ergiebt sich, dass dieses Verhältni
die verschiedenen bei den Brechungsversuchen angewandten D
und Temperaturen nur ganz unregelmässige Schwankunge
weniger als 1 Proc. aufweist, sodass jenes Verhältniss als co
und demnach die Formel $(n-1)/d = \text{const.}$ auch für di
leichtesten zu verflüssigenden Gase als bestätigt angesehen w
kann. Uebrigens würden die anderen Ausdrücke für das Brech
vermögen von dem hier benutzten nur Abweichungen ergeb
unterhalb der Grenze der Versuchsfehler liegen würden.

W. K

L. Zehnder. Ueber den Einfluss des Druckes auf
Brechungsexponenten des Wassers für Natrium
Diss. Giessen 1887, 47 pp.†; [ZS. phys. Chem. 2, 111, 18

Der Verf. ist der Ansicht, dass bei den bisherigen Ver
über den Einfluss des Druckes auf den Brechungsexponenten
nicht derjenige Grad von Genauigkeit erreicht wäre, den die
wendung des Jamin'schen Interferentialrefractors bei sorgf
Vermeidung aller Fehlerquellen gestatten würde; auch bei
Beobachtungen von Quincke (diese Ber. 39, (1) 240, (2) 47) w
die Beobachtungen einer Reihe noch um 8 Proc. von einand
Der Verf. hat daher eine erneute Ausführung dieser Bestimm
zunächst für Wasser bei einer einzigen Temperatur von 18° m
eines neuen Apparates von Dubosq vorgenommen. Vorausgesc
wird der Beschreibung der Versuche eine Theorie des Interfere

refractors, im besonderen der Form und Lage der Curven, welche eine etwas weiter ausgeführte Wiederholung der Rechnungen KETTELERS vom Jahre 1865 ist (s. diese Ber. **20**, 179). Die Versuchsröhren hatten eine Länge von 41.6 cm und eine Weite von 0.7 cm, lagen, mit Planplatten verschlossen, neben einander in einem Wasserbade, und waren jede durch Kautschuckschläuche und Glasröhren mit je einem Quecksilber-Manometer verbunden, das einen beweglichen Schenkel hatte. Die beweglichen Theile der beiden Manometer hatten eine gemeinsame Führung derart, dass sich der eine Schenkel um gleichviel senkte, wie der andere gehoben wurde, sodass gleichzeitig der Druck in der einen Röhre vermindert, in der anderen um gleichviel vermehrt wurde. Um die aus der Anwendung eines Compensators entspringenden Fehlerquellen zu vermeiden, wurde die Druckänderung stets so geregelt, dass die Verschiebung genau eine ganze Anzahl von Interferenzstreifen, in der Regel sieben, betrug. Der ganze Apparat, einschliesslich der Manometer- und der Zuleitungsröhren wurde mit möglichst gut ausgekochtem Wasser gefüllt; für Constanz der Temperatur durch möglichste Verminderung des Strahlungseinflusses der Flamme etc. wurde Sorge getragen. Durch diese Vorsichtsmassregeln und durch eine möglichst genaue Art der Streifeneinstellung wurde erreicht, dass die Abweichungen der Beobachtungen in den einzelnen Reihen noch nicht einmal 0.7 % betrugen. Bei den 3 besten Versuchsreihen ergaben sich als Mittelwerthe für die eine Verschiebung um 7 Streifen verursachende Druckänderung 49.43, 49.44 und 49.45 cm Quecksilber. Daraus berechnet sich unter Anwendung der Formel $(n-1)/d = \text{const.}$ der Compressibilitätscoëfficient des Wassers bei 18° zu:

$$\mu = 0.00004580 \quad 0.00004579 \quad 0.00004578,$$

also sehr nahe gleich den auf directem Wege gefundenen Werthen, während die Benutzung des Quotienten $(n^2-1)/d$ $\mu = 0.0000523$ und die der LORENZ'schen Formel $(n^2-1)/(n^2+2)\,d = \text{const.}$ $\mu = 0{,}0000415$, also stark abweichende Werthe ergiebt. Zum Schluss führt der Verfasser aus, dass die mittels des Ausdruckes $\frac{n-1}{d}$ gebildete Mischungsformel für Mischungen ohne Contraction

direct gültig ist, für Mischungen mit Contraction dagegen n unter Zugrundelegung einer Beziehung zwischen n und d abgele werden kann. *W. K.*

H. DUFET. Sur les volumes moléculaires et l'éner réfractive des phosphates, arséniates et hypophosph de soude. J. de phys (2) **6**, 301-312†; Bull. de la Soc. fr de Min. **10**, p. 77-120; Séances de la Soc. franç. de phys. 1 117-128; [Chem. Ber. **20** [2], 530; [Beibl. **13**, 701-703, 18 [Cim. (3) **23**, 273, 1888.

Die Dichten wurden an ausgesucht reinen Exemplaren der hydrostatischen Wage in Petroleum bestimmt; die Brechu exponenten wurden totalreflectometrisch, ausserdem auch n zum grossen Theil mittels Prismen gemessen. Die Ergebnisse e hält die Tabelle auf S. 51.

Der Verf. berechnet aus diesen Zahlen zunächst die Molecu volumina der Salze und ihrer chemischen Bestandtheile. Es giebt sich, dass bei den Ortho- und Pyrophosphaten die Hi fügung von einem Molecül Wasser, gleichviel ob Constitutions- o Krystallwasser, das Molecularvolumen um eine im Wesentlichen c stante Grösse anwachsen lässt. Ferner sind die Molecularvolu der Bestandtheile in der Reihe der Ortho- und Pyrophosph constant:

$$P_2O_5 : 25.70 \qquad Na_2O : 11.62 \qquad H_2O ; 7.389.;$$

ebenso in der Reihe der Arseniate:

$$As_2O_5 : 27.94 \qquad Na_2O : 10.92 \qquad H_2O : 7.709.$$

Nur für die normalen Salze Na_3PO_4 und Na_3AsO_4 lassen sich Molecularvolumina nicht durch diese Zahlen darstellen. Aus d letzten und drittletzten Salze der Tabelle folgt für P_2O_4: 2 bezw. 21.7 im Mittel 21.25, wenn man im Uebrigen die ob Werthe für die Phosphate anwendet; das vorletzte Salz aber wi einen etwas anderen Werth für P_2O_4 ergeben. Der Verf. schli aus diesen Betrachtungen, dass die Molecularvolumina der C ponenten wohl innerhalb einer Reihe, mit einigen Ausnahmen, a nicht von einer Reihe zu einer anderen isomorph en constant blieb

Substanz	Krystallsystem	Brechungsexp. für D			Opt. Char.	Axenwinkel	Dichte
$Na_3PO_4 + 12H_2O$	hexag.	o, 1.4458		e, 1.4524	+	einaxig	1.6445
$Na_2HPO_4 + 12H_2O$	monoklin.	1.4373	1.4361	1.4321	−	56° 43′	1.5313
$Na_2HPO_4 + 7H_2O$	monoklin.	1.4526	1.4424	1.44115	+	38° 50′	1.6789
$NaH_2PO_4 + 2H_2O$	rhomb.	1.48145	1.4629	1.44005	−	82° 35′	1.9096
$NaH_2PO_4 + H_2O$	rhomb.	1.4873	1.4852	1.4557	−	29° 43′	2.0547
$Na_3AsO_4 + 12H_2O$	hexag.	o, 1.4567		e, 1.4662	+	einaxig	1.7593
$Na_2HAsO_4 + 12H_2O$	monoklin.	1.4513	1.44955	1.4453	−	65° 13′	1.6675
$Na_2HAsO_4 + 7H_2O$	monoklin.	1.4782	1.4658	1.4622	+	57° 7′	1.8825
$NaH_2AsO_4 + 2H_2O$	rhomb.	1.5265	1.50206	1.4794	+	88° 50′	2.3093
$NaH_2AsO_4 + H_2O$	rhomb.	1.5607	1.5535	1.5382	−	67° 57′	2.6700
$Na_4P_2O_7 + 10H_2O$	monoklin.	1.4604	1.4525	1.4499	+	60° 29′	1.8151
$Na_2H_2P_2O_7 + 6H_2O$	monoklin.	1.4649	1.4645	1.4599	−	31° 56′	1.8616
$Na_4P_2O_6 + 10H_2O$	monoklin.	1.5036	1.4822	1.4777	+	48° 56′	1.8233
$\frac{1}{2}(Na_3HP_2O_6 + 18H_2O)$	monoklin.	1.4804	1.4738	1.4653	−	82° 0′	1.7427
$Na_2H_2P_2O_6 + 6H_2O$	monoklin.	1.5041	1.4897	1.4855	+	57° 20′	1.8491

4*

Zur Berechnung der Refractionsäquivalente benutzt der V
das algebraische Mittel der 3 Hauptbrechungsquotienten. Die
rechtigung dieses Verfahrens wird am Schluss der Arbeit d
begründet, dass wenn ϱ, ϱ', ϱ'' drei zu einander senkrechte H
strahlen des optischen Elasticitätsellipsoides bedeuten, bei
zu starker Doppelbrechung der Werth von $\frac{3}{\varrho+\varrho'+\varrho''}$ sehr w
verschieden ist von dem constanten Werthe $\sqrt{\frac{1}{3}\left[\frac{1}{\varrho^2}+\frac{1}{\varrho'^2}+\frac{1}{\varrho''^2}\right.}$

Der Verf. findet folgende Refractionsäquivalente:
aus der Reihe der Ortho- und Pyrophosphate:

$P_2O_5 = 14.355$ $Na_2O = 5.276$ $H_2O = 3.06825$.

aus der Reihe der Arseniate:

$As_2O_5 = 19.524$ $Na_2O = 5\,453$ $H_2O = 3.1299$,

aus der Reihe der Hypophosphate:

$P_2O_4 = 13.17$ $Na_2O = 5.86$ $H_2O = 3.2625$.

Die Werthe für die gleichen Bestandtheile in den verschied
Reihen sind also nicht ganz gleich, wenn sie einander auch
nahe liegen. *W. K.*

J. W. Brühl. Ueber den Einfluss der einfachen
der sogenannten mehrfachen Bindung der Atome
das Lichtbrechungsvermögen der Körper. Ein Beit
zur Erforschung der Constitution der Benzol- und
Naphtalinverbindungen. ZS. f. physik. Chem. **1**, 307-3
[Chem. Ber. **20**, 2288-2311†; [Chem. CBl. **18**, 916-918; [Beibl.
771-774; [Bull. soc. chim. **49**, 190-192, 1888; [J. chem.
52, 1005.

Der Verf. giebt eine zusammenfassende Darstellung über
Einfluss der mehrfachen Bindungen auf das Brechungsverm
an der Hand des vorhandenen Beobachtungsmaterials. Die Lo
sche Form der Refractionsconstanten ist den Betrachtungen
Grunde gelegt; alle Beobachtungen sind für die *C*-Linie ange
bez. auf diese umgerechnet. Der Verf. beweist vor allem an
Betrachtung polymerer und isomerer Stoffe, dass eine dopp
Bindung niemals zwei einfachen äquivalent ist, und fasst schli

lich die Summe der gefundenen Regelmässigkeiten in folgenden Sätzen zusammen:

1) Stellungsisomere Körper haben gleiches specifisches und moleculares Refractionsvermögen, Sättigungsisomere (solche, die sich durch die Art der Bindungen der Atome unterscheiden) dagegen verschiedenes.

2) Polymere Verbindungen zeigen niemals gleiches specifisches Brechungsvermögen oder den Moleculargewichten entsprechende multiple Molecular-Refraction.

3) Umwandlungen mehrfacher Bindungen der Atome in einfache haben stets Refractionsverminderungen zur Folge, gleichgültig welcher Art der chemische Vorgang ist (Polymerisation oder Isomerisation).

4) Der optische Effect der Aufhebung mehrfacher Bindungen ist auch derselbe, ob hierbei offene Atomketten resultiren (Amylen-Diamylen), oder ringförmige Gebilde mit einer Ringgruppe (Paraldehyd, Cymhydren, Menthol u. s. w.) oder mit mehreren Ringen (Pinene, Cyneol).

5) Die Molecularrefraction wahrer gesättigter Körper ist sehr nahe gleich der aus der empirischen chemischen Formel folgenden Refractionssumme der Atome, jedes derselben als einfach gebundenes gerechnet. Als gesättigte Körper sind alle diejenigen zu betrachten, in denen keine mehrfache Atombindung vorkommt, mögen dieselben nun echte Paraffine oder Abkömmlinge von der allgemeinen Formel $(C_n H_{2n+2}) - x H_2$ darstellen.

6) Alle ungesättigten Körper zeigen ein Refractionsincrement, welches der Anzahl der vorhandenen Aethylen-, Acetylen- und Carbonylbindungen annähernd proportional ist. Die Proportionalität trifft im Grossen und Ganzen um so genauer zu, je weniger sich die betreffenden Körper durch eine besonders intensive Dispersion auszeichnen.

Diese Sätze werden endlich als Folgerungen aus einem allgemeinen Grundgesetz der Refraction hingestellt, das der Verf. folgendermassen formulirt:

„Die Atomrefraction des Kohlenstoffs und die des Sauerstoffs ist keine unveränderliche, sondern sie variirt je nach der Be-

friedigung der Affinität. Bei ein und derselben Sättigung aber sie annähernd constant und von der Configuration der At in den verschiedenen Verbindungen nur in geringem Grade hängig. Die monovalenten Grundstoffe besitzen dagegen st oder doch nahezu unveränderliche Atomrefraction."

Die Regeln für das Verhalten von *C* und *O* ohne Wei auf andere mehrwerthige Elemente auszudehnen, hält der V nicht für rathsam. Für die Constanz der Atom-Refractionen einwerthigen Elemente bringt der Verf. einige weitere Belege

Den Schluss der Arbeit bilden Anwendungen der optis Methode auf die Fragen nach der Constitution des Benzols des Naphtalins, die zu Gunsten der KÉKULÉ'schen und der E MEYER'schen Hypothesen beantwortet werden. W. K.

R. NASINI. Sulla rifrazione moleculare delle sost organiche dotate di forte potere dispersivo. Linc. B (4) **3**, 128-134, 164-172†; Gazz. chim. **17**, 48-55, 55-64; [Z physik. Chem. **1**, 422; [Chem. Ber. **20**, (2), 498; [Chem. CBl. 377; [Beibl. **11**, 579; [J. chem. soc. **52**, 626.

Die Arbeit ist eine scharfe Kritik und energische Abwehr Ansichten, welche BRÜHL in einer im vorigen Jahre erschien Abhandlung über die Gültigkeit der von ihm aufgestellten Re bei stark dispergirenden Stoffen ausgesprochen hat (s. diese 42, 33); wäre es richtig, was BRÜHL behauptet, dass die Abweic von seinen Regeln um so grösser wäre, je grösser die Disp ist, und dass der Einfluss der Dispersion die Ursache jener weichungen ist, so liessen sich 1) überhaupt keine Regeln aufst da nach BRÜHLS eigenem Urtheil (s. diese Ber. **42**, 33) der Ei der Dispersion sich gar nicht eliminiren lasse; 2) aber könnte mit gleichem Rechte andere Erhöhungen der Refractionsconst welche auf Rechnung von Doppelbindungen gesetzt würden, Einflusse der Dispersion zuschreiben. Ausserdem aber sei Behauptung BRÜHL's gar nicht richtig; der Verf. stellt Reihen von Stoffen auf, bei denen die Abweichungen der b achteten Werthe von der berechneten einfachen Summe der At

refractionen um so grösser werden, je kleiner die Dispersion wird. Im Gegensatz zu BRÜHL und in Uebereinstimmung mit GLADSTONE ist der Verf. der Ansicht, dass die Dispersion — nicht die von BRÜHL benutzte Constante B der CAUCHY'schen Formel, sondern der Ausdruck: $\frac{\mu\lambda_1 - \mu\lambda_2}{d}$ — in noch höherem Masse als die Refraction mit der chemischen Constitution der Körper in engem Zusammenhange stehe, und über diese Aufschluss geben könnte; aber er beharrt bei seiner schon früher ausgesprochenen Ansicht, dass bis jetzt weder die Molecularrefraction noch die Dispersion zu sicheren Schlüssen auf die chemische Constitution von Körpern geeignet sei, da die Veränderungen jener nicht in einfachen Beziehungen zu den Structurveränderungen ständen. *W. K.*

J. H. GLADSTONE. Dispersion equivalents. Chem. News. **55**, 300-304†; Proc. R. Soc. **42**, 401-410; [Rep. Brit. Ass. 1887, 600; [Nat. **36**, 570; [J. chem. soc. **54**, 389, 1888; Beibl. **11**, 698-700; [Chem. Ber. **20** [2] 494; Chem. CBl. **18**, 915-916.

Im Gegensatz zu BRÜHL betont der Verf. von Neuem den Zusammenhang der Dispersion mit der chemischen Natur der Stoffe, indem er folgende Sätze aufstellt:

1) Die Dispersion ist wie die Refraction in erster Linie eine Function der atomistischen Zusammensetzung; die allgemeine Regel ist, dass das Dispersionsäquivalent (Differenz der Refractionsäquivalente für die H- und die A-Linie) einer Verbindung gleich der Summe der Dispersionsäquivalente der Bestandtheile ist.

2) Die Dispersion einer Verbindung wird gleich der Refraction durch eingreifende Unterschiede der Constitution, z. B. Aenderungen der Atomicität, beeinflusst.

3) Die Dispersion enthüllt häufig Constitutions-Unterschiede, die den Chemikern bislang unbekannt gewesen und in den Formeln nicht zum Ausdruck gekommen sind. Entgegen seiner früheren Ansicht, dass die specifische Dispersion von der Temperatur nicht ganz unabhängig wäre, bemerkt der Verf., dass nach neueren Beobachtungen diese Schwankungen doch im wesentlichen inner-

halb der Fehlergrenzen der Beobachtungen lägen. Ebenso sei d Satz als richtig anzusehen, dass die specifische Dispersion i merer und polymerer Körper, wenn nicht grosse Constitution Verschiedenheiten vorlägen, die gleiche ist, und die von Brü hiergegen beigebrachten Beispiele seien von zweifelhafter B weiskraft.

Der Verf. stellt sodann eine Tabelle der Dispersionsäquivalen auf, soweit sie sich wenigstens mit einiger Annäherung bis jet bestimmen lassen.

	Atomgew.	Refr.-Aequ. für A	Disp.-Aeq H—A
Phosphor	31	18.3	3.0
Schwefel doppeltgeb.	32	16.0	2.6
Schwefel einfachgeb.	32	14.0	1.2
Wasserstoff	1	1.3	0.04
Kohlenstoff	12	5.0	0.26
Kohlenstoff	12	6.1 ?	0.51
Kohlenstoff	12	6.1	0.66
Sauerstoff doppeltgeb.	16	3.4	0.18
Sauerstoff einfachgeb.	16	2.8	0.10
Chlor	35.5	9.9	0.50
Brom	80	15.3	1.22
Jod	127	24.5	3.65
Stickstoff	14	4.1	0.10
CH_2	14	7.6	0.34
NO_2	46	11.8	0.82

Die Dispersionsverhältnisse stehen nicht im Verhältniss z den Atomgewichten; auch ihr Verhältniss zu den Refractionsäq valenten ist selbst für analoge Elemente, wie *Cl*, *Br* und *J* nich constant. Der Verf. giebt ferner eine Zusammenstellung de Dispersionsäquivalente für eine Reihe von *K*- und *Na*-Salzen un zeigt, dass die Werthe für die *Na*-Salze stets um nahezu de gleichen Betrag niedriger sind als diejenigen für die entsprechende *K*-Salze. Aber der Versuch, das Dispersionsäquivalent des *K*-Ele mentes aus den Beobachtungen abzuleiten, führte zu sehr un

sicheren Ergebnissen; die erhaltenen Werthe schwanken zwischen 0.40 und 0.59. *W. K.*

E. KOCK. Zur Kenntniss der Beziehungen zwischen optischen Eigenschaften und Constitution der Verbindungen. Wied. Ann. **32**, 167-171†; [ZS. f. physik. Chem. **1**, 669-670; [Chem. CBl. **18**, 1191; [Chem. Ber. **20** (2) 624; [Rundschau **2**, 406; [J. de phys. (2) **7**, 497, 1888; [Sill. J. (3) **34**, 400.

Der Verf. hat untersucht, welche Veränderungen in den Absorptionsspectren einiger Nitrosoverbindungen hervorruft: a) der Ersatz des *H* im Benzolkern durch *Cl*, *Br*, *J*, b) der Ersatz desselben durch Alkyle, c) der Ersatz des Alkyls einer primären Amidogruppe durch Homologe und durch Phenyl und d) die Vertretung des *H* einer primären Amidogruppe durch ein Alkyl. Die Lösungen der betreffenden Stoffe in Alkohol, z. T. auch in einem Gemisch von Alkohol und Chloroform, enthielten moleculare Mengen und wurden in zwei verschiedenen Concentrationen, ausserdem in einfacher, doppelter und dreifacher Schichtdicke untersucht. Es fand sich der Satz von KRÜSS bestätigt, dass der Eintritt von Methyl, Aethyl, Brom an Stelle eines Atoms *H* im Benzolkern oder in der Seitenkette eine Verschiebung der Absorption nach dem Roth hervorruft. Beim Eintritt der 3 Halogene zeigte sich derselbe allmähliche Uebergang wie bei anderen Eigenschaften; die Absorption rückt vom Blau nach dem Roth, wenn man erst an Stelle des Chlors Brom und dann Jod einführt. Der Eintritt von Jod erhöht ausserdem die Absorption sehr stark. Die weiteren Ergebnisse lassen sich in allgemeiner Weise nicht characterisiren. *W. K.*

Litteratur.

V. SCHLEGEL. Ueber die Methoden zur Bestimmung der Geschwindigkeit des Lichtes. Hamburg 1887, 32 pp.

MICHELSON and MORLEY. The velocity of the luminiferous ether. Ann. Ass. Science 10, 86. Vergl. diese Ber. 1886.

S. NEWCOMB. Die Geschwindigkeit des Lichts. Mon. Not. 1887, **47**, 190; [Rundsch. **2**, 186.
Vergl. diese Ber. 1886.

F. MEISEL. Geometrische Optik, eine mathematische Behandlung der einfachsten Erscheinungen auf dem Gebiet der Lehre vom Licht. Halle 1886, 171 pp.; [Beibl. **11**, 479; [ZS. f. Math. u. Phys. **32** [2] 139; [ZS. f. Instrkde. **7**, 73.

B. HECHT. Ueber die Modification, welche die Neigung der Grenze der Totalreflexion bei Benutzung der WOLLASTON'schen Methode durch den Austritt aus dem Prisma erleidet. Jahrb. f. Min. 1887, **1**, 218-221.

BAHNSON. Spiegelung in Glasprismen. C. Z. Opt. Mech. **8**, 218-221, 231-234, 253-257, 269-273, 277-280.

O. HANDL. Zur Theorie der Spiegelung des Regenbogens an einer ruhigen Wasserfläche. Prog. Reichenbach i. Schl., 19 pp., 4°.

FITZGERALD. Demonstration eines Apparates zur schnellen Bestimmung der Refraction. Ber. d. XIX. Vers. Ophtalm. Ges. 1887; Beilageheft zu Klin. Monatsbl. f. Augenh. **25**, 204-207.

E. LOMMEL. Methode zur Bestimmung von Brechungscoëfficienten. ZS. f. Instrumkde. **5**, 125; [ZS. f. Krystallog. **13**, 417.

W. LERMONTOW. Geometrische Ableitung der Bedingungen des Minimums der Ablenkung eines Lichtstrahls durch das Prisma. J. d. russ. phys. Ges. (1) **18** p. 12-14, 1886; [Beibl. **11**, p. 32†
Benutzung der RADAU'schen Constructionsmethode.

P. SWESCHNIKOFF. Ueber die Brennlinien der gebrochenen Lichtstrahlen und ihre Anwendung zu

Bestimmung der Lage der Objecte in den brechenden Mitteln. Kazan. 54 S. (Russisch.)

P. SWESCHNIKOFF. Bestimmung der optischen Bilder in den brechenden Mitteln, welche von Ebenen und sphärischen Oberflächen begrenzt sind. Kazan. 31 S. u. 5 Taf. (Russisch.)

A. MEYER. Billeddannelse i Kugelspeile og Linser. Zeuthen Tids. (5) **5**, 1-9.

Leichtfassliche Darstellung der Eigenschaften von Bildern, welche durch Hohlspiegel oder Linsen erzeugt werden.

U. BROCKMANN. Zur Theorie der dioptrisch-katoptrischen Systeme und ihrer Anwendung auf die SANSON-schen Bilder. C. Z. f. Opt. u. Mech. **8**, 4-5.

A. KERBER. Bestimmung der Farben, für welche die sphärische Aberration zu heben ist. C. Z. Opt. Mech. **8**, 49, 97.

K. EXNER. Application de la formule des lentilles aux lentilles non homogènes. J. de phys. (2) **6**, 391-392; vergl. diese Ber. **42** (2), 23 u. 24, 1886.

SCHOTT and ABBE. Lenses which magnify and yet are perfectly flat on both sides. Nat. **35**, p. 331; vergl. diese Berichte **42** (2), p. 23 u. 24.

CH. SORET. Brechungsexponenten einiger Alaune. C. R. 1885, **101**, 156; Arch. sc. phys. 1885 (3) **14**, 96; [ZS. f. Krystallogr. **12**, 641; siehe diese Ber. 1885.

R. NASINI und A. SCALA. Ueber die moleculare Refraction einiger Derivate des Schwefelkohlenstoffs. Gazz. chim. ital. **17**, 72-78; [Chem. CBl. **18**, 680-681; [J. chem. soc. **52**, 753.

— Ueber das moleculare Brechungsvermögen der Sulfocyanate, der Isosulfocyanate (Senföle) und des Thiophens. Gazz. chim. ital. **17**, 66-72; [Chem. CBl. **18**, 681-682; [J. chem. soc. **52**, 754; siehe diese Berichte **42** (2), 36.

H. DUFET. Ueber die Aenderung der Brechungsexp nenten durch die Wärme. Bull. soc. min. Fr. 1885, 171-304; [ZS. f. Krystallogr. 12, 652-655.

C. E. af KLERCKER. Sur la dispersion anormale de l lumière. Öfversigt af K. Vetensk. Ak. Forhandl. 44, 2, 39, 18

RUBENSON. Referat über af KLERCKER, Om Ljus anomala dispersion. Öfversigt af K. Vetensk. Ak. Forh 44, 2, 1887.

EDLUND. Referat über LAGERBORG, Temperaturens i flytande på brytningsexponenten och tätheten h bergsalt. Öfversigt af K. Vetensk. Ak. Forhandl. 44, 627. 18 *Bde.*

---

12. Objective Farben, Spectrum, Absorption.

K. OLSZEWSKI. Ueber das Absorptions-Spectrum d flüssigen Sauerstoffes und der verflüssigten L W. n. Ber. 95 [2], 257-261; [Wien. Anz. 23, 230; Monatsh. Chem. 8, 73; [Chem. Ber. 20 [2], 245-246; [J. de phys. (2), 295; [J. chem. soc. 52, 625; [Sill. Journ. (3), 34, 63; [Chem. C 18, 473-474; [Rundsch. 2, 178; [Natf. 20, 382; Chem. Ztg.; Che News. 55, 45; Wien. Anz. 24, 26.

Der Verf. findet im flüssigen Sauerstoff in einer Schicht v 12 mm und bei einer Temperatur von $-181°$ 4 Absorptionsbande deren Mitten folgende Lagen haben $\lambda = 628$, 577, 535 und 480 $\mu\mu$. Der Streifen 628 ist durch seine Breite, 577 durch seine Dunkel heit charakterisirt, 535 und 480 sind weit schwächer, 628 u 577 entsprechen den atmosphärischen Linien α und β. Die n

JANSSEN und EGOROFF dem Sauerstoff zukommenden Banden *A* und *B* liessen sich im flüssigen Sauerstoff nicht nachweisen.

E. W.

A. MICHAELIS. Zur Kenntniss der Chloride des Tellurs. Chem. Ber. **20**, 2488-2492; [Beibl. **11**, 778.

Das Absorptionsspectrum des Tellurdichlorids beginnt im Roth und geht durch Orange und Grün. Es zeigt viele Absorptionslinien. Die ungefähre Lage derselben ist nach Bestimmungen von WÜLLNER die folgende:

$C = 50$, $D = 99$, $E = 159$, $b = 180$;

59, 68 beide schwach, 74, 78, 81, 90, 99, 111, 121, 124, 134, 145—146, 156—158, 167—169, 181.

Im offenen Rohr erhitzt, nimmt der Dampf eine immer hellere Farbe an, indem durch den Sauerstoff der Luft Tellurtetrachlorid und Tellurdioxid entstehen.

Der Dampf des Tetrachlorids ist rein gelb, zeigt aber keine Absorptionsstreifen. Dadurch ist auch auf optischem Wege bewiesen, dass das Tetrachlorid unzersetzt flüchtig ist. *E. W.*

G. H. BAILEY. The absorption spectra of rare earths. Rep. Brit. Ass. 1887, 654-655; [Eng. **44**, 403; Nature **36**, 570.

Bei dem festen Bromid lagen die Banden um 5 $\mu\mu$ weiter nach dem Roth, bei dem Jodid um 14 $\mu\mu$ weiter nach dem Violett als bei dem Chlorid. In der Lösung des Chlorids haben die Banden dieselbe Lage, wie bei dem festen Jodid. *E. W.*

H. BECQUEREL. Sur les variations des spectres d'absorption du didyme. C. R. **104**, 777-780; [Cim. (3) **22**, 81; [Chem. Ber. **20** [2], 246; [J. chem. soc. **52**, 537-538; ZS. f. physik. Chem. **1**, 426: [Rundschau **2**, 194; Beibl. **11**, 538; Chem. News. **55**, 148-149.

Während bei der Lösung einfach zusammengesetzter Körper, wie der Uransalze, die Absorptionsbanden alle eine gleiche Verschiebung erfahren, so ist dies bei Gemischen, wie sie das Didym darbietet, nicht der Fall. Einige der Absorptionsstreifen des

Krystalles verschieben sich beim Lösen, andere nicht, und v
ersteren wieder einige nach dem Roth, andere nach dem B
Danach sollen sich die verschiedenen Componenten des Didy
trennen lassen; doch können diese etwa auch im Verhältniss v
Oxidul zu Oxid stehen. *E. W.*

H. BECQUEREL. Sur les variations des spectres d'a
sorption des composés du didyme. C. R. **104**, 1691-16
[Cim. (3) **22**, 268; [Chem. Ber. **20** [2], 457; [J. chem. soc.
873; [Beibl. **12**, 49, 1888.

Im Anschluss an seine früheren Mittheilungen, die ergeb
hatten, dass die Hauptabsorptionsrichtungen gewisser krystallisir
Didymverbindungen erkennen liessen, dass diese ein Gemisch v
schiedener Substanzen sind und dass einige dieser Streifen b
Lösen in Wasser sich ändern, andere aber nicht, hat der V
das Verhalten derselben weiter untersucht. Er hat dieselben
cinirt, ausgehend von verschiedenen Salzen. Er glaubt, dass
allgemeinen die verschiedenen Absorptionsstreifen weniger von v
schiedenen Elementen, als verschiedenen Oxidationsstufen d
selben Elementes etc. herrühren.

Eigenthümlich ist, dass die Absorptionsspectra der Lösun
der verschiedenen Didymsalze wie des Sulfates, des Azotates,
Chlorürs, des Platincyanürs nahe gleich, die der Krystalle dage
sehr verschieden sind. *E. W.*

G. KRÜSS und L. F. NILSON. Die Componenten d
Absorptionsspectra erzeugenden seltenen Erden. Ch
Ber. **20**, 3067-3073; [Bull. Soc. Chim. **49**, 478; 1888; [J. ch
soc. **54**, 208; [Chem. CBl. 1888, 90; [Arch. Pharm. **225**, 8
Chem. Ber, **20**, 2134-2172; [Bull. soc. chim. **49**, 121-123; 18
[Beibl. **11**, 707; [J. chem. soc. **52**, 890-892; [ZS. f. phys. C
2, 108-109, 1888; [Chem. CBl. **18**, 1188; Chem. News. **56**, 74-7
85-87, 135-136, 145-146, 154-156, 165-167, 172-173.

Durch Untersuchungen der Absorptionsspectra von Substanz

welche die Metalle Erbium, Holmium, Thulium, Didym und Samarium enthalten, ist es den Verfassern gelungen, die Existenz von mehr als 20 Elementen nachzuweisen. Es sind z. B. auch Neo- und Praseodidym zusammengesetzte Körper, oder richtiger Gemische. Die Tabelle enthält die Wellenlängen der beobachteten Absorptionsspectra nebst dem Zeichen des Elementes, dem sie zukommen. *X* ist die SORET'sche Erde.

Wellenlänge	Zeichen des Elementes	Wellenlänge	Zeichen des Elementes	Wellenlänge	Zeichen des Elementes	Wellenlänge	Zeichen des Elementes
728.3	$Di\alpha$	579.2	$Di\gamma$	523.1	$Er\beta$	469.0	$Di\eta$
716.4	? [1]	575.4	$Di\gamma$	521.5	$Di\delta$	465.0	$Tm\beta$
708.0	Di	558.6	$Sm\beta$	514.6	Di	463.2	$Sm\beta$
690.5	$Di\varkappa$	542.6	$X\beta$	512.2	$Di\varepsilon$	452.6	X
684.0	$Tm\alpha$	539.9	? [2]	500.4	$Sm\beta$	445.1	$Di\vartheta$
679.4	$Di\beta$	536.3	$X\gamma$	488.8	? [4]	444.7	$Di\iota$
654.7	$Er\alpha$	533.6	? [3]	485.5	$X\delta$	434.0	$Di\varkappa$
640.4	$X\alpha$	531.3	Di	482.0	$Di\zeta$	428.5	$X\eta$
626.1	Di	530.0	Di	477.7	$Sm\beta$	416.7	$Sm\alpha$
591.5	Di	525.2	$Di\varkappa$	474.5	$X\varepsilon$	409.0	$Sm\beta$

Die Elemente der seltenen Erden gehören zumeist den mittleren Reihen im periodischen System an; vielleicht ist man in einiger Zeit gezwungen, die Anzahl dieser Reihen zu vergrössern. Es wäre dieses vollkommen im Sinne MENDELEJEFF's; nach ihm sollen in der Mitte des Systems einander in vieler Hinsicht ähnliche Elemente zu stehen kommen, und zwar stehen die nächsten Analoga am nächsten zusammen. *E. W.*

---

[1]) Beobachtet in den Spectren der Mutterlaugen (Ytterbinerdebereitung) und des Euxenites von Arendal.

[2]) Beobachtet in den Spectren des Holmiummateriales, der Erden aus Wöhlerit und Thorit von Brevig.

[3]) Beobachtet im Euxenit von Hitterö und Fergusonit von Ytterby.

[4]) Beobachtet in den Spectren der Erden aus Wöhlerit und Thorit von Arendal.

G. H. BAYLEY. Die Componenten der Absorptio spectra erzeugenden seltenen Erden. Chem. Ber. 20, 2 -2771, 3325-3328; [Bull. soc. chim. 49, 201-202, 1888; [Bull. chim. 49, 478, 1888; [J. chem. soc. 54, 1, 208, 1888; [Z physik. Chem. 2, 251, 1888; ibid. 348; [Chem. CBl. 18, 1 ibid. 1888, 240-241.

Der Verf. weist auf eine Reihe von Umständen hin, die Ergebnisse von KRÜSS und NILSON bei der Aufsuchung n Elemente trüben können; so vor Allem der Einfluss eines schiedenen Säuregehaltes und das Vorhandensein verschied Reagentien in den Lösungen.

Hieran anschliessend hat sich eine Discussion entsponnen.

E. W.

E. DEMARÇAY. Sur les spectres du didyme et du marium. C. R. 55, 276-277; [Cim. (3) 23, 71, 1888; [C Ber. 20 [2], 533; [J. chem. soc. 52, 1008; Beibl. 11, 708.

Der Verf. bemerkt, dass er schon früher (C. R. 102. p. u. 104, p. 580) auf die Zusammengesetztheit des Samariums merksam gemacht habe.

Im Neodidym hat er eine Reihe von Linien gefunden, denen eine mit einer Linie des Praseodidym zusammenfällt.

E. W.

W. d. W. ABNEY und FESTING. Ueber den Einfluss d Atomgruppirung in den Molecülen organischer Kö auf ihre Absorption im infrarothen Theil des Spectru Phil. Trans. London 172, 887-918, 1882; [Beibl. 11, 250-251.

Die Verff. haben, von dem Gedanken ausgehend, dass complicirten Molecüle organischer Verbindungen oft auf die Str grösserer Wellenlänge eine stärkere Absorption ausüben, als die kleinerer, in eingehender Weise die Absorptionsspectra im I roth untersucht. Sie bedienten sich eines Spectralapparates 1, 2 oder 3 Prismen und einem rechtwinkligen Halbpri durch welches die Strahlen, nachdem sie die Prismen durch

hatten, wieder in ihre ursprüngliche Richtung zurückgeworfen wurden.

Man konnte ohne Schaden Glasprismen verwenden, da ihre Absorption bis in die Gegenden $\lambda = 20000$, in denen eine Photographie noch möglich war, zu schwach war, um störend einzugreifen.

Die Camera wurde mit Linsen versehen, deren Focallänge zwischen 20″ und 40″ lag. Die Ausmessung der Photographien geschah mittelst einer durchsichtigen in $^1/_4$ Mill. getheilten Scala. Die Wellenlängen der Fraunhofer'schen Linien im Infraroth waren schon früher bestimmt worden.

Als Vergleichspunkte dienten die Wellenlängen der Linien des Spectrums von Jodäthyl; zweckmässig zu verwenden sind auch die Linien des Chloroforms.

Die Absorption besteht entweder aus einer allgemeinen vom Infraroth hereinrückenden, oder aus der Absorption bestimmter Gegenden; diese besteht wieder entweder aus verschwommenen oder scharfen Linien, oder aus Banden, deren beide Ränder scharf begrenzt sind', oder bei denen dies nur für den einen Rand der Fall ist, oder bei denen beide Ränder verwaschen sind.

Im allgemeinen zeigen höhere Glieder derselben homologen Reihe von Kohlenwasserstoffen eine schwächere Absorption als niedere. An den Grenzen der Banden scheinen oft Linien aufzutreten, ja es scheint fast, als ob viele Banden sich aus feinen Linien aufbauen.

Allgemein zeigte sich, dass nur Verbindungen, die Wasserstoff enthielten, Absorptionsspectra mit scharfen Linien gaben, selbst nahe verwandte, die keinen solchen enthielten, aber nicht; so giebt Chloroform ein Linienspectrum, nicht aber Tetrachlorkohlenstoff.

Eigenthümlich ist, dass mit der einen oder anderen oder auch beiden Grenzen von Banden Wasserstofflinien zusammenfallen.

Die Körper, die Wasserstoff und Kohlenstoff für sich, oder mit Chlor, Brom oder Jod verbunden enthalten, liefern Spectra, in denen scharf begrenzte Banden und Linien sich finden. Tritt noch Sauerstoff ein, wenn er nicht gerade im Radical vorhanden ist, so

zeigten sich noch Absorptionsbanden zwischen den ursprünglichen Linien. Eintritt von mehreren Hydroxylgruppen verstärkt nur die Absorption im allgemeinen.

Sauerstoff im Radical wirkt anders, es zeigt sich dies z. B. bei dem Spectrum des Aldehyds, das eher einen linearen Charakter trägt.

Das Radical Aethyl liefert Absorptionen bei $\lambda = 760$ und zwischen $\lambda = 892$ und 920. Aromatische Derivate haben eine Linie bei 867. Ob Chlor, Brom und Jod besonderen Einfluss haben, ist noch nicht sicher.

Vermindert man die Länge der absorbirenden Schicht, so treten drei Dinge ein, entweder die Absorption verschwindet ganz, oder die Banden schwinden in die Linien, die ihren einen Rand begrenzen, zusammen, oder sie werden nur schwächer und behalten constante Lage. Die weniger scharf begrenzte Bande verschwindet zuerst.

Eine Reihe von Coincidenzen mit den Sonnenlinien sind gleichfalls constatirt.

Ueberhaupt untersucht wurden: Die Alkohole von Methyl, Aethyl, Propyl, Isopropyl, Pseudobutyl, Isobutyl, Amyl; die Jodide von Methyl, Aethyl, Propyl, Hexyl, Amyl; die Bromide von Aethylaldehyd, Paraldehyd, Aethyläther, Amyläther, Aethylnitrat, -oxalat, -sulphid, -nitrit, Ameisen-, Essig-, Isobutter-, Valeriansäure, Acetessigester, Diacetylacetessigester, Glycerin, Benzol, Phenylbromid, Benzylchlorid, Anilin, Dimethylanilin, Nitrobenzol, Terpentin, Phenylpropylalkohol, Methylsalicylat, Benzyläthyläther, Dibenzylessigester, Aethylbenzoat, Olivenöl, Allylalkohol, Allylsulphid, Anethol, Citraconsäure, Chloroform, Salzsäure, Ammoniak, Salpetersäure, Schwefelsäure, Wasser. Zahlreiche Abbildungen geben die beobachteten Absorptionsspectra wieder. *E. W.*

J. L. SORET. Absorption des rayons ultraviolets par quelques-uns des corps formant les premiers termes de la série aromatique. C. R. de Genève 1887, juillet 7; Arch. sc. phys. (3) **18**, 317; Verh. Schweiz. Natf. Ges. in Frauenfeld **70**,

44-45; Arch. sc. phys. (3), 18, 344-346; [Rundsch. 3, 50-51; [Beibl. 12, 246, 1888.

Der Verf. hat einige Körper der aromatischen Reihe untersucht. Benzol in alkoholischer Lösung zeigt eine Absorption zwischen den Cadmiumlinien 18—24, der sich eine Transparenzbande mit einem Maximum bei *Cd* 24—25 anschliesst, dann steigt die Absorption sehr schnell. Die Absorptionsbande hat SORET nicht, wie HARTLEY und HUNTINGTON, in mehrere auflösen können.

Phenol in wässeriger Lösung absorbirt stärker als Benzol, das Absorptionsmaximum liegt bei *Cd* 17, das Transparenzmaximum bei *Cd* 21—22.

Pyrocatechin und Resorcin verhalten sich dem Phenol analog, das Transparenzmaximum ist aber weniger deutlich und ist nach *Cd* 20—21 verschoben. Bei dem Hydrochinon ist die Absorption noch stärker und die Bande noch weiter nach dem Roth bis *Cd* 18—20 verschoben. Bei dem Pyrogallol liegen die Streifen wie beim Phenol, nur ist die Absorption eine stärkere.

Die Substitution von zusammengesetzten Radicalen an Stelle des Wasserstoffs verschiebt daher die Streifen in demselben Sinne.

E. W.

H. W. VOGEL. Beziehungen zwischen Zusammensetzung und Absorptionsspectrum organischer Farbstoffe. Berl. Ber. 1887, 715-718; [J. chem. soc. 54, 97, 1888; [Chem. CBl. 18, 1192-1193; [Beibl. 12, 48, 1888; Chem. Ber. 21 [1], 776.

Der Verf. hat folgende Azofarbstoffe untersucht:

	Combinirt mit		
	β-Naphtolsulfosäure *B*	β-Naphtolsulfosäure *S*	β-Naphtoldisulfosäure *R*
Diazobenzol	Nr. 1	Nr. 2	Nr. 3
o-Diazotoluol	„ 4	„ 5	„ 6
p-Diazotoluol	„ 2	„ 8	„ 9

und zwar theils gelöst in Schwefelsäure, theils in Alkohol. Die Absorptionsstreifen in Schwefelsäure lagen mehr nach dem Gelb

zu. Vergleicht man die Lage der zwei Streifen zwischen *D* u. *E*, ferner *E* und *F* in demselben Lösungsmittel, so ergeben sich für die Lösungen in Schwefelsäure folgende Sätze:

1) Durch Eintritt einer Methylgruppe in das Diazobenzol werden die Streifen nach Roth hin verschoben und zwar stärker beim Eintritt in die *o*-Stellung als in die *p*-Stellung.

2) Diese Streifenverschiebung entspricht für den Streif zwischen *D* und *E* einem Wellenlängenzuwachs von 10 $\mu\mu$ (Milliontel-Millimeter) bei Eintritt des Methyls in die *o*-Stellung, und von 14 beim Eintritt in die *p*-Stellung.

3) Der Eintritt von β-Naphtolsulfosäure *S* oder β-Naphtolsulfosäure *R* an Stelle von β-Naphtolsulfosäure *B* hat ebenfalls eine Streifenverschiebung und dem entsprechend einen Wellenlängenzuwachs zur Folge, der bei β-Naphtolsulfosäure *S* 4.5 bei β-Naphtoldisulfosäure *R* 6$\mu\mu$ beträgt.

4) Beim Eintritt von Methyl wird der Zwischenraum zwischen den beiden Streifen heller, und die Streifen nähern sich mehr der Gleichheit, sowohl in der Intensität, als auch in der Breite. In der *p*-Stellung tritt dieses besser hervor, als in der *o*-Stellung.

Aehnlich wirkt auch der Eintritt von β-Naphtolsulfosäure *S* oder β-Naphtoldisulfosäure *R* an Stelle von β-Naphtolsulfosäure *B* auf den Charakter der Streifen. *E. W.*

A. Le Royer. Untersuchungen über die Dichlorphtalsäure und einige ihrer Derivate. Diss. Genf. 1886, 53 p. [Beibl. 11, 778.

Der Verf. giebt eine Zeichnung der Absorptionsspectra des Fluoresceïns, des Eosins und einiger ihrer Chlorderivate. *E. W.*

J. Reinke. Photometrische Untersuchungen über die Absorption des Lichts in den Assimilationsorganen. Botan. Ztg. 1886, No. 9-14.

F. Stenger. Ueber die Bedeutung der Absorption

streifen. Botan. Ztg. 1887, **45**, 120; [Rundsch. **2**, 210; Ann. Agronom. **13**, 175-176; [J. Chem. Soc. **52**, 693.

J. REINKE. Entgegnung bezüglich der subjectiven Absorptionsbänder. [J. Chem. Soc. **52**, 1887, No. 17; [Beibl. **11**, 709-710.

Von rein botanischen Fragen abgesehen folgert REINKE aus seinen Beobachtungen mit dem Photometer von GLAN, dass unter den Absorptionsbanden einige existiren, welchen kein Maximum der Absorption entspricht, sondern bei welchen die Absorption von der einen Seite des Spectrums durch den Streifen zur andern stetig wächst. REINKE bezeichnet solche Absorptionsbänder als subjectiv und rechnet dazu unter andern das Band III des Chlorophylls. Aus Versuchen dagegen, welche Referent ebenfalls mit einem GLAN'schen Photometer durch Hrn. stud. RUBENS hat ausführen lassen, folgt im Gegentheil, dass auch diesem Bande III in vollster Uebereinstimmung mit den eingehenden Untersuchungen von HAGENBACH ein wahres Absorptionsmaximum zukommt. Die Differenz kann nach des Ref. Ansicht nur in dem angewandten Instrument liegen und vermuthungsweise möchte der Ref. an diesem Orte auf eine mögliche Erklärung der abweichenden Resultate REINKE's hindeuten.

Das Photometer von GLAN besitzt im Beobachtungsfernrohre eine Ocularblende, um bestimmte Theile des Spectrums isoliren zu können. Sind die Ränder der Blende nicht scharf abgeschnitten, sondern schwach abgerundet, so gelangt durch Reflexion an der Blende Licht von den benachbarten Spectraltheilen in den zwischen beide Theile der Blende eingegrenzten Raum. Ist nun wie bei Streifen III des Chlorophylls die Absorption im Streifen selbst und nach Roth gerechnet vor ihm sehr stark, hinter ihm aber erheblich schwächer, so ist es denkbar, dass man im Streifen selbst, infolge des an der Blende reflectirten Lichtes eine scheinbar geringere Absorption findet, als vor dem Streifen, wo eine merkliche Reflexion nicht eintreten kann. Das Vergleichsspectrum dagegen wird in seinen Theilen gleichmässig geschwächt durch

Aenderung des Azimuths des drehbaren Nicols; hier wird also e merklicher Fehler durch unvollkommene Beschaffenheit der Ocul blende nicht zu fürchten sein. *Sgr.*

W. N. HARTLEY. Spectroscopic notes on the carbohydrates and albuminoïds from Grain. J. Chem. Soc. 58—61; [Chem. Ber. **20** [3], 174; [Beibl. **11**, 437.

W. N. HARTLEY hat die Absorptionsspectra von Kohlenhydr und Eiweissstoffen untersucht und ist dabei, soweit beide gle Substanzen untersucht haben, zu denselben Resultaten wie So (Beibl. 7, p. 856) gelangt. Es zeigt sich ein wesentlicher U schied zwischen den Pflanzeneiweissen, Invertase und Diastase den Thiereiweissen, Albumin, Casein und Serin. Letztere ze ein starkes Absorptionsband, erstere sind sehr diaktinisch. G tine ist bis $\lambda = 2265$ vollkommen durchsichtig. Dasselbe von Zucker und Glucose. Auf die Anwendungen auf pflan physiologische Vorgänge können wir nur verweisen, die darauf ruhen sollen, dass Reactionen hauptsächlich zwischen isoc schwingenden Molecülen stattfinden sollen. *E. W.*

PELLAT. Umkehrung der Spectrallinien. Bull. soc. phi mat. Paris (7) **11**, 155—160, 1887; [Beibl. **11**, 705—706.

Aus dem KIRCHHOFF'schen Satze folgt, wie ZÖLLNER, LE GOUY gezeigt haben, dass mit wachsender Dicke das Emissi vermögen einer leuchtenden Gasschicht sich mehr und mehr d eines bei derselben Temperatur strahlenden, festen, abs schwarzen Körpers nähert. Man hat bei einer unendlich di Schicht für die verschiedenen Wellenlängen $J(\lambda) = E(\lambda)\, T^4 . A($ $J(\lambda') = E(\lambda')\, T^4 / A(\lambda')$ u. s. w. und misst man alle Intensitä durch die entsprechenden bei dem schmelzenden Platin für einzelnen Wellenlängen, so ist $E(\lambda) / A(\lambda) = E(\lambda') / A(\lambda')$ u. s. Fällt auf eine Gasschicht von der Dichte D und der Dicke Licht von bestimmter Wellenlänge und der Intensität i_0 auf, so die Intensität des austretenden Lichtes $i = J + (i_0 - J) e^{-AlD}$,

A das specifische Absorptionsvermögen der Substanz, J die Intensität bei unendlich dicker Schicht ist. Für eine andere Strahlengattung hat man $i' = J + (i_0 - J)e^{-A'Dx}$, wenn für den hinter der Gasschicht befindlichen leuchtenden Körper $i_0(\lambda) = i_0(\lambda')$ ist. Ist nun $A > A'$, demnach auch $E > E'$, dann ist 1) wenn $i_0 > J$, $i < i'$; es kann eine dunkle Linie oder Bande auf hellem Grunde auftreten, wenn A ein genügend hervortretendes Maximum ist. Wenn 2) $i_0 < J$, so ist $i > i'$. Eine helle Linie tritt aus dem continuirlichen Grunde heraus. Macht man $i_0 = J$, so sind weder dunkle noch helle Linien bemerkbar; sucht man die Intensitäten i_0, für welche dieses stattfindet, für verschiedene absorbirende Dämpfe, so hat man in diesen i_0 das Emissionsvermögen der Dämpfe in unendlich dicken Schichten. Nimmt man diese Messungen für verschiedene Temperaturen vor, so erhält man aus $J = E.T^4/A$ das Abhängigkeitsverhältniss des Quotienten E/A von der Temperatur.

Ist T_0 die mittlere Temperatur der als gasförmig vorgestellten Sonne, so ist für diese unendlich dicke Gasschicht $J_0 = E_0 T_0^4/A_0$; kennt man das Verhältniss der Intensität $i_0 = J$, welche auf einen leuchtenden Dampf (E, A, T) fallend die Umkehr eben aufhebt, zur Sonnenintensität J_0, so findet man aus:

$$\frac{E T^4/A}{E_0 T_0^4/A_0},$$

da man E/A für die bekannte Temperatur T des Dampfes finden kann, die Grösse $E_0 T_0^4/A_0$. Um hieraus die Sonnentemperatur T_0 selbst zu erhalten, müsste man aus dem Verlaufe der Function E/A für irdisch erreichbare Temperaturen für die zunächst als angenähert bekannte vorausgesetzte Sonnentemperatur T_0 extrapoliren, um E_0/A_0 zu erhalten. *E. W.*

O. TUMLIRZ. Ein einfacher Apparat zur Demonstration der Umkehrung der Natriumlinien. Exner Rep. **23**, 404 bis 405; [ZS. phys. chem. Unt. **1**, 33; [Beibl. **11**, 707.

Zu beiden Seiten eines Spiritusflachbrenners werden je drei (4 mm dicke) Kohlenstäbchen gelegt, ein siebentes zwischen die

beiden Theile des Dochtes. Der Weingeist wird mit ca. 30 % Wasser versetzt, das Salz auf den Brenner und die Kohlenstäbchen gestreut. Bei dieser Anordnung wird die Flamme an allen Stellen hinreichend gekühlt, sodass schon bei einem dahinter aufgestellten Gasflachbrenner die Umkehrung an fast allen Stellen der Weingeistflamme eintritt. *E. W.*

E. F. J. Love. On a method of discriminating real from accidental coincidences between the lines of different spectra, with some applications. Phys. Soc. 1887, Nov. 26; [Chem. News. **56**, 238; Eng. **44**, 590.

Unter der Annahme, dass man die Messungen der verschiedenen Linien eines Spectrums gerade so behandeln kann wie verschiedene Beobachtungen ein und desselben Phänomens, dass man also auf die Abweichungen der verschiedenen Beobachtungsreihen bei den verschiedenen Linien eines Spectrums die Gauss'sche Fehlertheorie anwenden kann, leitet der Verf. ein Kriterium ab zur Entscheidung der Frage, ob Coincidenzen irgend einer Folge von Linien nur zufällig sind oder auf einer wirklichen, inneren Beziehung beruhen, die übrig bleibenden Abweichungen also den Charakter von zufälligen Beobachtungsfehlern haben. Man trägt die Abweichungen als Abscissen auf und errichtet an den Enden derselben Ordinaten, welche der Anzahl, wie oft die betreffende Abweichung vorkommt, proportional sind. Dann erhält man eine Curve, welche der Wahrscheinlichkeitscurve zufälliger Fehler entweder gleicht (dann sind die Abweichungen nur zufällige, es ist also ein wirklicher Zusammenhang der verglichenen Spectren vorhanden), oder nicht gleicht (dann sind systematische Verschiedenheiten vorhanden). Nach dieser Methode wird die Existenz von Cer auf der Sonne wahrscheinlich gemacht (wobei die Liveing–Dewar'schen und die Ångström'schen Messungen andererseits zu Grunde gelegt werden), sowie die von Hrn. Grünwald behauptete Uebereinstimmung des Wasserstoff- mit dem Wasserspectrum bis zu einem gewissen Grade bestätigt. *E. W.*

H. A. Rowland. On the relative wave-lengths of the lines of the solar spectrum. Phil. Mag. (5) **23**, 257—65; [Cim. (3) **23**, 181, 1888; Sill. J. (3) **33**, 182—191; [Beibl. **11**, 777; J. de phys. (2) **6**, 391.

Um eine correcte Scala an seinen photographischen Aufnahmen des Sonnenspectrums anbringen zu können, hat der Verfasser umfangreiche mikrometrische Relativbestimmungen an den Linien der sich übereinander lagernden Gitterspectren vorgenommen. Die benutzten Concavgitter von 5 und 6 Zoll Durchmesser und 21½ Fuss Krümmungsradius hatten 7200 resp. 14400 Linien auf 1 Zoll Breite. Die *D*-Linien liegen im Spectrum zweiter Ordnung 4,4 mm weit auseinander. Die Abweichungen der an beiden Gittern erhaltenen Zahlen überschreiten nicht $^1/_{100\,000}$ des zu messenden Betrages bei den Hauptlinien. Der vorliegende Auszug aus dem gesammten Materiale giebt die Correctionen, welche Rowland's Messungen auf die von Ångström reduciren, ferner die Correctionen, welche an den Scalen der einzelnen Streifen von Rowland's Atlas anzubringen sind, eine Auswahl der beobachteten Coincidenzen von Linien, die Spectren verschiedener Ordnungen angehören, sowie eine Tafel der absoluten Wellenlängen von Hauptlinien, welche unter Zugrundelegung des von Bell gefundenen Werthes für die Wellenlänge von D_1 (bezogen auf das Pariser Normalmeter) berechnet worden sind. Nach ihr stellen sich die Wellenlängen der Fraunhofer'schen Linien wie folgt:

A (Rand) 7593.975, *B* (Rand) 6867.382, *C* 6562.965, D_1 5896.080, D_2 5890.125, *E* 5269.649, *F* 4861.428, *G* 4307.961.

Die Coronalinie (Kirchhoff 1474) erhält die Wellenlänge 5316.803.

Rowland bemerkt noch, dass die Ångström'schen Zahlen etwa um $^1/_{6000}$ zu klein sind. *E. W.*

Fiévez. Nouvelles recherches sur le spectre du carbone. Bull. Brux. (3) **13**, 472; Bull. Brux. (3) **14**, 100—107; Stas Rapport sur ce travail; Bull. Brux. (3) **14**, 9—12; [Rundsch. **2**, 423 bis 424; [Beibl. **12**, 102, 1888.

Was zunächst das Linienspectrum des Kohlenstoffs betrifft, welches sich beim Uebergange starker Entladungen zwischen Kohlenelectroden und Einschalten grosser Condensatoren ausbildet (mit einer hellen rothen Doppellinie bei *C*, zwei hellen Linien im Orange und vielen grünen Linien), so schreibt der Verf. dasselbe nicht dem Kohlenstoffe selbst zu, sondern unvermeidlichen Verunreinigungen. Denn es wurde auch bei Anwendung von Aluminiumelectroden unter sonst gleichen Umständen in der Luft in genau der gleichen Weise erhalten, nur hatte sich die rothe Doppellinie auf eine einzige mit *C* des Sonnenspectrums coincidirende Linie reducirt. Diese rothe, vermeintliche Kohlenstofflinie gehört dem Wasserstoff an, denn einerseits macht sie das Spectrum ganz allein aus, wenn die Entladung zwischen Kohlenelectroden in einer Wasserstoffatmosphäre (von 700 bis 1000 mm Druck) übergeht, andererseits verschwindet sie gänzlich bei dem Uebergange der Entladungen in sorgfältig getrockneter Luft. Dass sie unter Umständen doppelt erscheint, führt der Verf. auf eine Selbstumkehrung zurück.

Um die vielumstrittene Frage, ob das Swan-Spectrum (zugleich das Spectrum sehr vieler Cometen und der Fixsterne des Typus IIIb) ein Bandenspectrum des Kohlenstoffs selbst oder der Kohlenwasserstoffe ist, zu entscheiden, beobachtet Fievez mit einem Instrumente mässiger Dispersion das Spectrum des Kohlenfadens von Glühlichtlampen in dem Momente, wo derselbe bei allmählich gesteigerter Stromintensität durchbrennt. Das Spectrum ist genau das Bandenspectrum der Kohlenwasserstoffflammen. Da hier mehr wie in jedem anderen Falle die Mitwirkung jeglicher Spur von Feuchtigkeit ausgeschlossen zu sein scheint, so würde dadurch die Frage im Sinne Lockyer's dahin entschieden sein, dass sich das Bandenspectrum des reinen Kohlenstoffs nicht von dem der Kohlenwasserstoffe unterscheidet. *E. W.*

E. Demarçay. Sur les spectres des étincelles des bobines à gros fil. C. R. **104**, 678; [Cim. (3) **22**, 79; [J. chem. soc. **52**, 537; [Beibl. **11**, 703.

Der Verfasser berichtigt die früher gegebenen Angaben folgendermassen: Zunächst entsprechen wohl manchmal, aber nicht immer, die Spectra der dicken Spiralen denen im Flammenbogen.

Die Spectra von *K*, *Na*, *Tl*, *Al* erscheinen identisch, die von *Ba*, *Sr*, *Ca* bis auf die Helligkeit der Linien. Dagegen nähert sich das Aussehen der Spectra von *Sn*, *Pb*, *Hg* wesentlich dem von Lecoq angegebenen. Das Spectrum des Fluors erhält man mit concentrirter Flusssäure, das des Sauerstoffs mit Wasser und verdünnten Säuren, wenigstens meint der Verf. dem Sauerstoff die Linie 616.0 zuschreiben zu müssen, die nahe der bekannten Linie 617.1 liegt. Sobald ein Metall im Wasser enthalten ist, verschwindet diese Linie. *E. W.*

Cl. M. Thompson. Note on the spectrum of didymium. Chem. News. **55**, 227; Nature **35**, 115; [Beibl. **12**, 195, 1888.

Der Verf. macht auf die folgende Eigenthümlichkeit aufmerksam: Crookes fand, dass, wenn er das Yttrium so zerlegte, dass es sein Phosphorescenzspectrum veränderte, doch das Funkenspectrum ungeändert blieb, während Welsbach fand, dass bei einer Zerlegung des Didyms in seine verschiedene Absorptionsspectra liefernden Bestandtheile auch die Funkenspectra sich änderten, wenn auch der Gesammthabitus derselben nahezu ungeändert blieb. *E. W.*

Deslandres. Loi de répartition des raies et des bandes communes à plusieurs spectres de bandes. Analogie avec la loi de succession des sons d'un corps solide. C. R. **104**, 972-976; [Cim. (3) **22**, 86; [ZS. f. physik. Chem. **1**, 519; [Beibl. **12**, 47, 1888; Chem. News. **55**, 204-205; Soc. franç. de phys. 1887, 107; [Rundsch. **2**, 506-507.

Die Regel, dass sich die einzelnen Linien einer Bande ihren Abständen nach in zwei oder mehr arithmetische Reihen zusammenfassen lassen, die sich übereinander lagern (vgl. Beibl. **11**, p. 36), lässt sich auch auf die Vertheilung der Banden selbst ausdehnen; dabei wird als Repräsentant der Bande die Grundlinie einer be-

stimmten, in ihr enthaltenen Reihe verwendet. So lassen
die 50 Banden der zweiten Gruppe des Stickstoffspectrums $\lambda =$
bis $\lambda = 280$ mm) aus fünf arithmetischen Reihen zusam
setzen, falls man die Banden durch die zugehörigen Schwingu
zahlen ausdrückt, bei denen die entsprechenden Glieder immer
gleichviel gegeneinander verschoben sind; dabei besteht jede B
für sich aus drei Reihen von Linien und es ist immer die Anf
linie der mittleren (zweiten) Reihe zur Fixirung der Lage
ganzen Bande benutzt worden. Zu Grunde gelegt wurden
Wellenlängenmessungen von Hasselberg, Lecoq de Boisbau
und Deslandres; in dem beigegebenen Schema und der begleite
Tabelle sind die einzelnen Linien durch die reciproken Werth
ihrer mit zehn multiplicirten Wellenlängen aufgeführt ($3 . 10^{13}$
sind die Schwingungszahlen). Diese Zahlen schliesen sich
nahe der Formel $N = Bn^2 + C$ an, wo B und C für jede der
Reihen charakteristische Constanten, n aber die Ordnungsz
der einzelnen Banden (Oberschwingungen) sind. Beide Coëfficie
lassen sich aus den in die Gruppe II des Stickstoffspectr
fallenden 7—12 Gliedern für jede Reihe mit hinreichender Sc
bestimmen; die C repräsentiren die Grundschwingungen der
zelnen Reihen; die Quadrate ihrer Intervalle bilden nahezu
arithmetische Reihe, sodass C in der Form dargestellt werden k
$\sqrt{Cp + \gamma}$, wo p eine ganze Zahl ist.

Was die Vertheilung der Linien innerhalb der einzelnen Ban
betrifft, so war schon früher gefunden worden, dass für sie
Zahlen N sehr nahe durch die Form $Am^2 + \alpha$ darstellbar se
α ist hierin das N der Grundlinie, also gleich $Bn^2 + C$, m
ganze Zahl. Doch zeigt sich, dass der Coëfficient A nicht
constant ist; er scheint vielmehr in gewisser Weise von der
nung der Bande, welcher seine Reihe angehört, also von n u
abhängig zu sein; indessen konnte die Form dieser Abhängig
noch nicht mit Sicherheit ermittelt werden, sodass die einzel
Linien eines Bandenspectrums durch den Ausdruck:

$$f(n^2, p^2)\, m^2 + Bn^2 - \sqrt{Cp + \gamma},$$

dargestellt werden, wo f vorläufig noch unbestimmt ist. Das n

liche Vertheilungsgesetz ergab sich bei der dritten positiven Stickstoffgruppe ($\lambda = 300$ bis $\lambda = 200$) mit vier Reihen, bei der Gruppe der negativen Electrode in der Stickstoffröhre, bei der ersten Stickstoffgruppe an der positiven Electrode mit mindestens drei Reihen, bei dem Kohlenwasserstoff und Kohlenoxidspectrum, endlich beim Jodspectrum erster Ordnung. Der Verf. macht zum Schluss auf die Aehnlichkeit dieses Ausdrucks mit denjenigen für die Schwingungen von Stäben und Platten aufmerksam.

E. W.

A. GRÜNWALD. Ueber die merkwürdigen Beziehungen zwischen dem Spectrum des Wasserdampfes und den Linienspectren des Wasserstoffs und Sauerstoffs, sowie über die chemische Structur der beiden letzteren und ihre Dissociation in der Sonnenatmosphäre. Astron. Nachr. **117**, 201-218; [ZS. f. physik. Chem. **2**, 38-39, 1888; [Rundschau **2**, 333-335; [Beibl. **12**, 245, 1888; Wien. Anz. **24**, 235-238; Chem. News. **56**, 185-89, 223-24, 232; Chem. CBl. **18**, 1532-33; ibid. 1888, 396; [Cim. (3) **25**, 82, 1889; Phil. Mag. (5) **24**, 354. 67; [Chem. Ber. **20** [2], 624, [J. chem. soc. **52**, 1070-71; [Sill. J. (3) **34**, 399.

Der Verfasser geht von folgendem Satze aus: „Es sei a ein primäres chemisches Element, welches in einer gasförmigen Substanz A mit anderen Elementen chemisch verbunden ist und in einer Volumeneinheit von A das Volumen $[a]$ einnimmt. Der Körper A verbinde sich chemisch mit einem anderen gasförmigen Körper B zu einem dritten C. Bei dieser Verbindung gehe das Element a in einen anderen chemischen Zustand a' über, indem es zur Ermöglichung der neuen Verbindung eine gewisse Wärmemenge abgiebt (in Ausnahmefällen eine solche aufnimmt) und sich infolge dessen chemisch condensirt (event. dilatirt). Das Volumen, welches von ihm in dem Körper C nach Herstellung des neuen chemischen beweglichen Gleichgewichts erfüllt wird, sei $[a']$, wobei der Quotient $[a']:[a]$ nach einem bekannten chemischen Grundgesetze eine meist sehr einfache rationale Zahl ist. Dies vorausgesetzt, verhalten sich die Wellenlängen λ sämmtlicher Strahlen,

welche dem Element a in dem Linienspectrum der freien Substanz A angehören, also von demselben ausgesendet werden, zu den Wellenlängen λ' der entsprechenden Strahlen, welche dasselbe Element, in dem neuen chemischen Zustande a', in welchem es sich in der nunmehr gebundenen Substanz A innerhalb der neugebildeten Verbindung C befindet, emittirt, wie die entsprechenden Volumina $[a]$ und $[a']$." Zu beachten ist, dass sämmtliche Wellenlängen der elementaren Linienspectren des Wasserstoffs und des Sauerstoffs durch Multiplication mit $^2/_3$, dem mittleren Condensationsfactor des Wasserstoffs und des Sauerstoffs bei ihrer Verbindung zu Wasserdampf, in Wellenlängen des Wasserdampfes verwandelt werden.

Auf Grund dieses Satzes hat der Verf. aus den Wellenlängen des Bandenspectrums des Wasserstoffs durch Halbiren eine Reihe von Wellenlängen für den brechbareren Theil des Wasserspectrums hergeleitet, welche mit einer Anzahl von Linien, welche Liveing beobachtete, nahezu übereinstimmen.

Weiter folgert der Verf., dass der Wasserstoff aus zwei primären Substanzen, die sich in den Volumenverhältnissen von 4 : 1 mit einander verbinden, besteht, und berechnet die den beiden Bestandtheilen zukommenden Linien.

„Der Sauerstoff in seinem einfachsten molecularen Zustande ist eine Verbindung des modificirten Hydrogens H' mit einer Substanz O' zu gleichen Volumentheilen, ohne Condensation. Die letztere O' ist eine Verbindung von 4 Volumentheilen des fünfwerthigen (nitrogenähnlichen) Elementes b des Wasserstoffs in einem besonderen Zustande chemischer Condensation mit 5 Volumentheilen einer Substanz O'', welche ihrerseits wieder aus 4 Volumentheilen des primären Elementes b (jedoch in einem von dem früheren verschiedenen chemischen Zustande) mit 5 Volumentheilen einer neuen, zur Zeit unbekannten primären Substanz c besteht."

E. W.

A. Grünwald. Mathematische Spectralanalyse des Magnesiums und der Kohle. Wien. Ber. **96** [2], 1154-1216;

Monats. f. Chem. **8**, 650-712; [Beibl. **12**, 661, 1888; [J. chem. soc. **54**, 389-90; [ZS. f. physik. Chem. **2**, 256, 1888, [Chem. CBl. 1888, 240; [Rundsch. **3**, 326-27, 1888; Wien. Anz. **24**, 287.

Nach den eben besprochenen Grundsätzen discutirt der Verf. die Wellenlängenbestimmungen für die Spectra des Magnesiums und der Kohle von LIVEING und DEWAR, sowie von HARTLEY und ADENEY und kommt bezüglich des ersten Elementes zu folgenden Resultaten:

„Das Magnesium ist eine zusammengesetzte Substanz, welche bei den uns bis jetzt bekannten chemischen Processen die Rolle eines secundären Elementes oder Radicales spielt. Es enthält:

1) das „Helium" ohne Condensation oder Dilatation" (Diesem Bestandtheil werden sieben Linien des Magnesiumspectrums zugeschrieben, unter denen sich aber die bekante D_3-Linie nicht befindet.),

2) einen primären Stoff „*c*" in demselben Zustande, in welchem er im Oxygen und im Kohlenstoffe vorkommt,

3) einen primären Stoff „*b*" in dem Zustande, in welchem er auch im freien Hydrogen vorkommt,

4) denselben primären Stoff „*b*", aber in dem chemisch mehr condensirtem Zustande, in welchem er sich auch im Hydrogen innerhalb des Wasserdampfes befindet."

Umgekehrt leitet der Verf. aus gewissen Linien des Magnesiums eine Reihe von bisher nicht beobachteten Linien für das Wasserstoff- und Sauerstoffspectrum ab.

Bei dem Kohlenstoffe lauten die Ergebnisse: „Der Kohlenstoff ist gleichfalls eine zusammengesetzte Substanz, welche bei den uns bis jetzt bekannten chemischen Processen die Rolle eines Radicals spielt. Dasselbe enthält ausser dem elementaren Stoffe „*c*" den primären Stoff „*b*" in vier verschiedenen chemischen Zuständen." „*c*" befindet sich in demselben chemischen Zustande wie im Magnesium; zwei von den Zuständen des „*b*" sind chemisch die gleichen wie die unter 3) und 4) erwähnten Zustände des „*b*" im Magnesium. In einem dritten Zustande ist „*b*" gegen seinen Zustand im freien Hydrogen im Verhältniss von 5 : 3 dilatirt, in

einem vierten Zustande endlich gegen jenen im freien Hyd
im Verhältniss $4^2 : 5^2 = 16 : 25$ verdichtet.

Zu beachten ist, dass die gleichen chemischen Zustände
„*b*" und „*c*" im Magnesium und in dem Kohlenstoff nicht zug
auch physikalisch gleich sind, und in ähnlicher Weise in
chemisch gleiche, aber verschieden geformte Schwingungscomp
zerfallen, wie etwa zwei verschieden gestaltete und verschi
unterstützte gestrichene Platten verschiedene Schwingungssy
liefern.

Eine grosse Anzahl beigegebener Zahlentabellen gewährt
neue Einsicht in die Constitution der Spectra aus verschied
Liniengruppen und lässt vor allen Dingen erkennen, wie die
mären Elemente in verschiedenen Zuständen der Dilatation
Condensation mit ihren Linien eintreten, wobei die Wellenlä
derselben oft mit sehr wenig einfachen Zahlenverhältnissen (z.
$^{23}/_{32} \times {}^{46}/_{41}$, $^{21}/_{32} \times {}^{70}/_{59}$ u. s. w.) multiplicirt werden müssen,
die Uebereinstimmung zwischen Theorie und Beobachtung h
zuführen. *E. W.*

R. v. KÖVESLIGETHY. Theorie der LOCKYER'schen Sp
tralmethode und Linienverwandtschaften. Ungar. B
29-32; [Beibl. 12, 579, 1888.

Bezeichnet man die Temperatur, bei welcher eine Linie s
bar wird, mit Θ, so betrachtet der Verf. den Werth Θ^{-2} als M
der Länge der Linie. Aus der Gleichung $\Theta^{-2} = c_1\lambda - c_2\lambda^2$
eine absolute Constante, c_2 bei Gasen vom Zustande unabh
leitet der Verf. u. a. folgende Folgerungen ab:

1) die längste Linie eines Spectrums ist von der L
$c_1^2/4c_2$; bei Linienspectren ist die der Wellenlänge $c_1/2c_2$
nächsten liegende Linie diejenige, welche schliesslich allein
bleibt.

2) mit zunehmender Stoffmenge vergrössert sich Länge
Zahl der Linien.

3) Sollte auf der Sonne dissociirter Wasserstoff vorko

können, so müsste die Temperatur der Photosphäre etwa $^3/_2$ mal grösser sein, als sie wirklich ist.

4) Eine mehreren Stoffen gemeinsame Linie kann nur dann existiren, wenn die betreffenden Stoffe im Augenblick der Dissociation gleiche Dichte besitzen.

Zum Schluss bemerkt der Verf., dass die von ihm aufgestellte Spectralgleichung, auf ein dispergirendes Medium angewendet, auf die KETTELER'sche Refractionsformel führt. *E. W.*

A. E. NORDENSKIÖLD. Sur un rapport simple entre les longueurs d'onde des spectres. C. R. **105**, 989-996; [Cim, (3) **23**, 266, 1888; [ZS. f. physik. Chem. **2**, 244, 1888; [Rundsch. **3**, 78; Oefvers. Vet. Akad. Förhandl. 1887, 471-478; [Beibl. **12**. 527, 1888.

Der bekannte Polarforscher glaubt, ein einfaches Gesetz für die Vertheilung der Spectrallinien gewisser Substanzen gefunden zu haben, dass nämlich die Differenzen zwischen den log der Wellenlängen einfache Multipla einer bestimmten Zahl sind. Es ist also:

$$\lambda = a^n k \text{ oder } \log \lambda = \log k + n \log a = k_1 + n\Delta,$$

wo k_1 und Δ Constanten, n eine gerade Zahl und λ die Wellenlänge ist.

Der Verf. wendet diese Formel theils auf die von KRÜSS und L. F. NILSON bestimmten Absorptionslinien der seltenen Erdarten, theils auf die Funkenspectren von Wasserstoff, Lithium, Rubidium, Magnesium, Arsenik, Gold und Kohle an (Bestimmungen von ÅNGSTRÖM und THALÉN). Die 40 beobachteten Absorptionslinien der seltenen Erdarten theilen sich in zwei Gruppen, solche, für welche Δ in der vorigen Formel gleich 0.002557 ist, zu welcher Gruppe 30 Linien gehören, und solche, für welche $\Delta = 0.003944$ ist; diese Gruppe umfasst neun Linien; nur eine einzige Linie lässt sich von keiner von diesen Linien ableiten. Auch für die Funkenspectra zeigt sich eine gute Uebereinstimmung zwischen Beobachtung und Berechnung, wenn es auch Linien giebt, die nicht dieses einfache Gesetz befolgen.

Als Beispiel führen wir folgende Tabellen an.

Wasserstoff $\Delta = 0.008\,166$.

A	B	$A - B$	log B	Differenz
656.2	656.4	−0.2	2.81716	
486.1	485.9	+0.2	2.68651	$0.13065 = 16\,\Delta$
434.0	434.0	±0.0	2.63751	$0.04900 = 6\,\Delta$
410.1	410.2	−0.1	2.61301	$0.02450 = 3\,\Delta$
		Lithium $\Delta = 0.04085$.		
670.52	670.49	+0.03	2.82639	
610.20	610.30	−0.10	2.78554	$0.04085 = \Delta$
460.27	460.25	+0.02	2.66299	$0.12255 = 3\,\Delta$
		Rubidium $\Delta = 0.00316$.		
629.65	629.62	+0.03	2.79908	
620.40	620.51	−0.11	2.79275	$0.00633 = 2\,\Delta$
616.00	616.01	−0.01	2.78959	$0.00316 = \Delta$
607.00	607.10	−0.10	2.78326	$0.00633 = 2\,\Delta$
477.60	477.33	+0.27	2.67882	$0.10444 = 33\,\Delta$
456.95	456.91	+0.04	2.65983	$0.01899 = 6\,\Delta$
455.10	455.25	−0.15	2.65825	$0.00158 = \frac{1}{2}\,\Delta$
420.20	420.18	+0.02	2.62344	$0.03481 = 11\,\Delta$

Hier bedeutet A beobachtete, B berechnete Wellenlänge; der letzten Columne stehen die Differenzen zwischen zwei n einander folgenden log B. *E. W.*

A. Riggenbach. Ein neues empirisches Gesetz Molekularphysik und Optik. Naturf. **20**, 13-14.

Eine Besprechung der Balmer'schen Formel für die Wel längen der Spectrallinien. *E. W.*

J. Blake. Recherches sur les relations entre le spec des éléments des substances inorganiques et leur acti biologique. C. R. **104**, 1544-1547; Chem. News. **56**, 50-51.

Die vergiftende Wirkung soll bei Elementen mit homologen Spectren mit dem Atomgewicht wachsen. *E. W.*

T. W. BEST. Ueber die Empfindlichkeit der spectroskopischen Reaction bei Gasen. Chem. News. **55**, 209-211; [Rundschau 2, 266; [Beibl. **12**, 102, 1888; Proc. Manchester **26**, p. 102-112; Dingl. J. **264**, 407.

Um die Empfindlichkeit der Spectralbeobachtungen zur Feststellung der Reinheit von Gasen zu prüfen, wurde von BEST auf Veranlassung von A. SCHUSTER durch eine Reihe von Experimenten festgestellt, welches der geringste Betrag eines Gases sei, der als Beimischung eines anderen durch sein Spectrum erkennbar ist. Die Gase wurden im Eudiometer bei Atmosphärendruck untersucht und es zeigte sich, dass ein Betrag an Stickstoff von 1.15% in ganz reinem Wasserstoff spectroskopisch nachweisbar ist; bei Zusatz von Wasserstoff zu Stickstoff erwiesen sich 0.25%, bei Stickstoff in Sauerstoff 0.8%, bei Sauerstoff in Stickstoff 4.5% nöthig. Wurde der Druck geringer, so stieg anfangs der procentische Werth des nöthigen Zusatzes von Stickstoff zu Wasserstoff (bei 25 cm Druck gleich 3.6%), um dann wieder abzunehmen (bei 6 cm gleich 2.5%). Merwürdig ist die Reihenfolge, in der die Stickstofflinien auftreten, wenn mehr und mehr Stickstoff zu H_2 zugesetzt wird. $\lambda = 500.4$, 568.1, 566.6, dann erst 516.4. *E. W.*

W. DE W. ABNEY. Sunlight colours. Nature **35**, 498-501; [Natf. **20**, 229-230; Lum. electr. **24**, p. 134-135.

Ein populärer Vortrag über die Vertheilung der Intensität in dem Spectrum des Sonnenlichtes in verschiedenen Höhen und zu verschiedenen Tageszeiten. *E. W.*

G. MENGARINI. Il massimo d'intensità luminosa dello spettro solare. Linc. Rend. (4) **3**, 482-489, [1] 566-573; [Sill. J. (3) **35**, 77, 1888; [Beibl. **12**, p. 663.

Im ersten Aufsatze weist der Verf. zunächst an der Hand der

bisherigen Ergebnisse, im zweiten auch durch eigene Versu
nach, dass die Lage des Helligkeitsmaximums im sichtbaren Th
des Spectrums keine bestimmte, sondern eine mit der Tages- u
Jahreszeit ziemlich veränderliche ist. Selbst bei klarem Himm
und ruhiger Luft variirte doch die relative Intensität aller e
zelnen Spectralbezirke. Im Allgemeinen ist Nachmittags das I
tensitätsmaximum weniger ausgesprochen als Vormittags.

Alle Verschiebungen des Helligkeitsmaximums sind ab
zwischen den Linien *D* und *E* begriffen. *E. W.*

C. FIÉVEZ. Analyse optique de la flamme d'une bougi
Annuaire de Brux 1887, **55**, 568-575; Beibl. **12**.

Eine populäre Darstellung dessen, was die Spectralanaly
über den Aufbau einer Kerzenflamme ermittelt hat. *E. W.*

LECOQ DE BOISBAUDRAN. Sur les matières fluorescent
Bull. soc. chim. **47**, 551-52.

— Les fluorescences de l'alumine calcinée contenant l
oxydes de *Ce, La, Er, Tu, Dy, Yb, Gd, Yt* et
C. R. **105**, 304, 347-48; [Beibl. **11**, 783.

— Nouvelles fluorescences à raies spectrales bien d
finies. C. R. **105**, 258-61, 301-304, 343-47, 784-89; [Ch
Ber. **20** [2], 533, 627, 773; [J. chem. soc. **52**, 1008, **54**, 9
1888; [Beibl. **11**, 783, 786, **12**, 196; Dingl. J. **263**, 256-258.

Chromhaltiges Chromoxid, Gemische von Samariumoxid m
Thonerde, der Erde $Za O_3$ mit Thonerde, Didym und Praseodidy
mit Thonerde lieferten alle Fluorescenzspectra mit vielen scharf
oder nur wenig verwaschenen Linien.

Der Grad der Calcination ist auf die Helligkeit von Einfluss
indess geben alle bei sehr starker Calcination Streifen.

Der Verf. findet ferner wohl definirte Linien bei Gemischen v
Galliumoxid und Samariumoxid, von Galliumoxid und $Za O_3$
von Galliumoxid und $Z\beta_2 O_3$, Aluminiumoxid und Praseodymoxid
E. W.

LECOQ DE BOISBAUDRAN. Fluorescence du spinelle. C. R. **105**, 261-62; [Chem. Ber. **20** [2], 533; [J. chem. soc. **52**, 1005; [Beibl. **11**, 781.

Einige Spinelle geben eine grüne Fluorescenz, die meisten eine rothe. Stellt man künstliche Spinelle dar, denen man eine Spur Mangan oder Chrom beigemengt hat, so erhält man die analoge grüne oder rothe Färbung. *E. W.*

W. CROOKES. On the crimson Line of phosphorescent alumina. [Sill. J. (3) **33**, 304; Chem. News. **55**, 25-27, 59-62 Chem. Ber. **21** [2], 276-277, 1888; [Beibl. **11**, 782-783; Proc. Roy. Soc. **42**, 25-31; J. chem. soc. **52**, 1006, 1069.

Die Thonerde zeigt in den Kathodenstrahlen eine helle carmoisinrothe Doppellinie mit $\lambda = 6942$ und 6937, $1/\lambda^2 = 2075$ und 2098, wie CROOKES schon früher gezeigt. LECOQ hatte geglaubt, dass sie von einem Gehalt an Chrom herrühre; dies ist indes nach CROOKES entschieden nicht der Fall. Um diese Linie möglichst schön zu erhalten, muss man die Thonerde bis nahe an den Schmelzpunkt des Platins erhitzen, sonst erhält man nur eine grüne Phosphorescenz. Doch zeigen sich, wie auch früher bekannt, Unterschiede, wenn man Thonerdesulfat oder -acetat erhitzt; ersteres giebt die rothe Linie schön, letzteres nur eine grüne Phosphorescenz.

Durch successive (20 bis 30 malige) Fractionirung hat CROOKES am einen Ende der Fractionirung Thonerde mit rother und am anderen solche mit grüner Phosphorescenz erhalten, und stellt nun folgende Annahmen auf: 1) Die rothe Linie rührt von Thonerde her, aber sie kann durch eine begleitende Erde, die sich nach dem einen Ende hin concentrirt, unterdrückt werden. 2) Sie rührt nicht von Thonerde, sondern von einer nach dem anderen Ende sich concentrirenden Erde her. 3) Sie rührt von Al_2O_3 her; dies bedarf aber, damit sie sich zeigt, grosser Vorsichtsmassregeln bei der Darstellung. 4) Thonerde ist ein complexes Molecül, eines der zusammensetzenden Molecüle giebt die rothe Linie. *E. W.*

W. CROOKES. On radiant matter spectroscopy; Examination of the residual glow. Chem. News. **55**, 107-11 119-121, 131-133; Nature **35**, 425-428, 447-451; [Natf. **20**, 2 213, 217-219; Proc. Roy. Soc. **42**, 111-131; J. chem. soc. 1066-1069; [Sill. J. (3) **35**, 334-335, 1888; [Beibl. **11**, 781.

Statt das Licht von phosphorescirenden Erden unter Einfluss der Kathodenstrahlen zu untersuchen, während dieselb die Körper treffen, untersucht der Verf. die nach dem Aufhör der Entladung übrigbleibenden Lichtstrahlen. Dazu beobachtet die Körper durch eine rotirende, mit Löchern versehene Sch auf deren Axe ein Kupferstreifen mit dreieckigen Zähnen gelegt ist; auf dem continuirlichen Streifen schleift eine mit einen Pol der primären Batterie, auf den Zähnen eine mit d andern Pol verbundene Feder. Durch Verstellen der Feder k man den Strom kürzer oder länger schliessen. Die Unterbrech resp. Schliessung geschieht, während ein undurchsichtiger T sich zwischen Auge und phosphorescirender Substanz befindet, sieht dann nichts von den Kathodenstrahlen, die sonst le schwache Phosphorescenzen überdecken.

Durch Aenderung der Umdrehungsgeschwindigkeiten kon successive verschiedene Linien sichtbar gemacht werden; so wa zu sehen bei Intervallen von x Secunden die Linien $x = 0.0_2 35$ und G_α (blau), $x = 0.0_2 32$ G_δ (citronengelb), $x = 0.0_2 175$ $\lambda = 647$), $x = 0.0_2 125$ G_η (roth) beim Yttrium.

Bekanntlich erhöht der Zusatz von Kalk die Phosphores von Yttrium und Samarium. Im Phosphoroskop ändert der satz von Calcium die Reihenfolge der Sichtbarkeit der Linien Yttrium vollkommen. In einem Gemisch von gleichen Th Yttrium und Calcium ist die Reihenfolge bei allmählich wachs Drehungsgeschwindigkeit G_δ, G_α, G_β, G_η. Der Verf. erklärt folgendermassen: Die Phosphorescenz von Calciumsulfat hält l an, die von Yttriumsulfat relativ kurz. Nun leuchtet beim Yttri sulfat die der Linie G_β, trotzdem sie lange dauert, doch la nicht so lange, als die vom Calciumsulfat. Die lang anhaltend Schwingungen des Calciumsulfats erzeugen in der Mischung die

jenigen in den Yttriummolecülen, die sie zu unterstützen vermag nämlich $G\delta$, gegenüber denen von $G\beta$, denen sie entgegengesetzt ist, daher erscheint $G\delta$ im Phosphoroskop eher als $G\beta$.

Die Abhandlung giebt noch Angaben über das Verhalten der seltenen Erden mit und ohne Zusatz anderer Substanzen im Phosphoroskop nach Einwirkung der Kathodenstrahlen, sowie ebensolche für eine grosse Anzahl anderer Gemische. *E. W.*

W. CROOKES. On sharp line spectra of phosphorescent Yttria and Lanthana. Chem. News. **56**, 62, 81-82; [Chem. Ber. **21** [2], 278, 1888; [J. chem. soc. **52**, 1070; [Beibl. **11**, 783; Beibl. **12**, 195.

Der Verf. giebt eine Zeichnung und eine Tabelle der Wellenlängen der unter dem Einfluss der Kathodenstrahlen auftretenden Spectra des Yttrium- und Lanthanoxids. *E. W.*

W. RAMSAY. Transparency of molten iron. Chem. News. **55**, 104 u. 175.

C. R. Molten iron. ib. 116.

TH. TURNER. Transparency of molten metals. ib. 163-164.

RAMSAY hat einem Eisenguss zugesehen, wobei das geschmolzene Eisen nach Art eines Wasserfalls sehr regelmässig floss. „Es war möglich, Gegenstände durch das geschmolzene Metall hindurch zu sehen, welches letztere gelblich, aber leidlich durchsichtig erschien. Zwei anwesende Herren waren gleichfalls von der Durchsichtigkeit des Metalls überzeugt.“ Die anderen Beobachter haben nichts ähnliches wahrgenommen, obgleich TURNER auf die Erscheinung geachtet hat. In seinem zweiten Brief sagt RAMSAY, er habe nur den „Eindruck“ gehabt, als sei das Eisen durchsichtig.

Bde.

Litteratur.

G. SALET. Traité élémentaire de spectroscopie. Pa
Masson 18887; [C. R. 105, 926. E. W.

F. TROUP. Spectrum: its microscopy and diagnos
and prognostic significations. London 1886, 262 pp.

N. v. KONKOLY. Ein einfacher Apparat zum Ablesen
der Spectrallinien an photographirten Spectren.
C. Z. Opt. Mech. 8, 241-242.

A. SCHUSTER. On the delicacy of spectroscopic reactio
in gases. Proc. Manch. Soc. 1887, Febr. 22; [Chem. News
209-210. Bdc.

Ueber Spectralapparate und Spectralanalyse [ZS. f. an
Chem. 26, 616-618.

A. F. SUNDELL. Researches on Spectrum-Analys
Phil. Mag. (5) 24, 98-106; [J. chem. soc. 52, 1066; [Rundsch.
370-371; vgl. Fortschritte 41, p. 89.

H. EBERT. Ueber den Einfluss der Dicke und Helli
keit der strahlenden Schicht auf das Aussehen d
Spectrums. Erlanger Ber. 1887, 22-25.

G. KRÜSS. On the influence of temperature upo
spectrum-analytical observations and measurement
Chem. News. 56, 51-52; Chem. News. 55, 233; vgl. Fortschr
39, p. 84.

J. N. LOCKYER. 1) Experiments showing the differen
between line and fluted spectra.

— 2) Photographs showing line and fluted spectra.
Roy. Soc. 1887, June 8; [Chem. News. 55, 268.

R. v. KÖVESLIGETHY. Mathematische Spectralanalys
Astronom. Nachr. 117, 329-337; Ungar. Ber. 5, 20-29; [Beibl.
346, 1888; vgl. Fortschritte 42, p. 47.

G. HIGGS. Exhibition of negatives of photographs o
the solar spectrum. Rep. Brit. Ass. 1887, 583.

H. G. MADAN. Methode zur Erzeugung homogener

blauen Lichtes. Nature 1885, **31**, 263; [ZS. f. Krystallogr. **12**, 619; siehe diese Ber. **41**, 76.

G. MULLER et P. KEMPF. Mesure des longueurs de 300 raies du spectre solaire. J. de phys. (2) **6**, 387-389; vgl. Fortschritte **42**, 52.

Report of the committee for preparing a new series of wave-length tables of the spectra of the elements. Rep. Brit. Ass. 1887, 624.

H. A. ROWLAND. Description of a map of the solar spectrum. Rep. Brit. Ass. 1887, 583; [Eng. **44**, 334; Nature **36**, 523-524; vgl. Fortschritte **42**, 53.

Prof. ROWLAND's photographs of the solar spectrum exhibited by the Astronomer-Royal for Scotland. Edinb. Proc. **14**, 194.

W. DE W. ABNEY. Infra red solar spectrum. Phil. Trans. 177, 1886; [Beibl. 1888, 351; [Sill. J. (3) **36**, 291-292.

P. SABATIER. Spectres d'absorption des chromates alcalins et de l'acide chromique. Ann. Fac. des Sciences Toulouse 1, D_1-D_{11}; J. de phys. (2) **6**, 302-320; vgl. Fortschritte **42**, 72.

G. H. BAILEY. Die Absorptionsbanden der Haloidsalze des Didyms. Rep. Brit. Ass. 1887, 654-655; [Beibl. **13**, 815.

W. SCHJERNING. Ueber die Absorption der ultravioletten Lichtstrahlen durch verschiedene optische Gläser. Diss. 1886, 37 pp.; [Beibl. 11, 340-341; vgl. Fortschritte **42**, 72.

C. OCHSENIUS. Blaues Steinsalz aus dem Stassfurter Kalisalzlager. N. Jahrb. f. Miner. 1886, 1, 177; [ZS. f. Krystallogr. **13**, 317; vgl. Fortschritte **42**, 65.

H. W. VOGEL. Photographische Aufnahme des Sauerstoffspectrums und Vergrösserung desselben. Phys. Ges. Berlin **6**, 142.

W. N. HARTLEY. Researches on the relation between the molecular structure of carbon compounds and their absorption spectra. Part. VIII. A study of

coloured substances and dyes. J. Chem. Soc. 51, 152-[illegible] [ZS. f. physik. Chem. 2, 855, 1888; [Beibl. 11, 537; vgl. Fo[illegible] schritte 42, 69.

F. KRÜGER. Beobachtungen über die Absorption [illegible] Lichtes durch das Oxyhämoglobin. ZS. f. Biol. 6, [illegible] [Chem. Ztg. 11, 240; [Chem. CBl. (3) 18, 1476.

A. EWALD. Polarispectroskopische Untersuchungen [illegible] Blutkrystallen. ZS. f. Biol. 22, 459-479; [Chem. Ber. [illegible] [2] 112.

SCZELKOW. Ein Beitrag zur Spectrophotometrie [illegible] Blutes. Pflüger Arch. 41, 373-378. *E. W.*

---

13. Photometrie.

E. J. SPITTA. Verbesserungen am PRITCHARD'sch[illegible] Photometer. The Observatory 1887, 389; [ZS. f. Instrkde. [illegible] 108-109, 1888.

Bei dem PRITCHARD-Photometer ist es wesentlich, das Au[illegible] stets vor die Mitte des Oculars zu halten; dazu setzt der Verf. [illegible] das Ocular eine 1 cm lange Röhre mit einer Blende. Im Uebri[illegible] ist das Original zu vergleichen. *E. W.*

SAFARIK. Zusatz zu der Anzeige von G. MÜLLER[illegible] photometrischen Untersuchungen. Vierteljahrsschr. d[illegible] astron. Ges. 20, 5 pp., 21, 65-67, 1886; Beibl. 11, 35.

Gegenüber der Behauptung CERASKI's (Astron. Nachr. Nr. 2[illegible] dass die auf Aenderung der Oeffnung gegründeten Photome[illegible]

ungenau seien, wird vorgeschlagen, zunächst einmal die Wirkung einer gleichen Abblendung, aber an verschiedenen Stellen des Objectivs auf die Helligkeit der Bilder zu prüfen, da nicht abzusehen ist, wie bei einem guten Objective und mässiger Verringerung der Oeffnung die Proportionalität der Helligkeiten und der freibleibenden Flächen gestört werden sollte. Auch wird auf das von LAMONT schon in Vorschlag gebrachte, vom Centrum der Oeffnung ausgehende, fächerförmig zu entfaltende Diaphragma mit wechselnder Sectorenbreite wieder hingewiesen. *E. W.*

S. PAGLIANI. Reflexionsphotometer. Ingegneria Civile **13**, 13 pp.; [Beibl. **11**, 820.

Der Verf. hat zunächst mit dem Photometer von WHEATSTONE Versuche angestellt. Dasselbe besteht bekanntlich aus einem Metallknopf, der durch passende Zahnradverbindungen in Hypocyklen bewegt wird und auf den man Strahlen der beiden Lichtquellen fallen lässt. Man sieht dann auf ihm zwei helle Hypocyklen. Man verändert nun die Lage des Abstandes des Knopfes von den beiden Lichtquellen solange, bis die beiden Curven gleich hell erscheinen. Diese Messungen bieten aber Schwierigkeiten. Der Verf. verwendet eine von concentrischen Ringen bedeckte glänzende Metallscheibe. Wird dieselbe durch eine Lichtquelle beleuchtet, so sieht man helle Sectoren. Hat man zwei Lichtquellen, so erhält man zwei Sectorensysteme. Man verändert nun die Lage der Scheibe, bis diese gleich hell erscheinen. Das Gesetz des umgekehrten Quadrates der Entfernung gestattet die relative Helligkeit zu berechnen. Der Verf. will den Apparat auch zur Vergleichung der Helligkeit elektrischer Funken benutzen, wozu man sich bisher des Photometers von MASSON bediente.

E. W.

H. KRÜSS. Apparate zur Photometrirung von Bogen- und Glühlampen unter verschiedenen Ausstrahlungswinkeln. Elektrot. ZS. **8**, 356-358; [ZS. f. Instrumentenkunde **8**, 70-71, 1888.

Apparatbeschreibungen, welche keinen kurzen Auszug zuassen. *E. W.*

H. KRÜSS. **Die Länge der Photometerbank und der Einfluss derselben auf das Messungsresultat.** J. f. Gas- u. Wasserversorg. 1886, 8 pp.; [Elektrot. ZS. 8, 17-24, 1886; [Beibl. 11, 248-249.

Bei practischen Vergleichungen des Lichtwerthes ein und desselben Leuchtgases mit zwei verschiedenen BUNSEN'schen Photometern hatten sich nicht unbeträchtliche Differenzen gezeigt, die nur aus dem Umstande entspringen konnten, dass bei beiden Instrumenten verschiedene Entfernungen des gegen eine Normalwallrathkerze verglichenen Fischschwanzbrenners verwendet wurden. Es zeigte sich, dass die gemessene Helligkeit immer kleiner ausfiel, je kürzere Entfernungen benutzt wurden. Den Grund hierfür fand man in der flächenhaften Ausbreitung der zu vergleichenden Lichtquelle; die schräge Incidenz der von den Randpartien ausgegangenen Strahlen musste sich in um so grösserem Maasse geltend machen, je weniger die Flammenebene des Brenners von der ihr parallelen Fettfleckpapierscheibe entfernt war. Eine theoretische Discussion ergab für die Erleuchtung durch eine Kreisscheibe mit der Intensität J:

$$\text{Helligkeit} = \frac{J}{r^2} k,$$

wo k ein von dem Incidenzwinkel der Randstrahlen abhängiger echter Bruch ist. Der Fehler, der entstehen kann, wenn man nach der gewöhnlichen Formel: $H = J / r^2$ rechnet, beträgt für einen Incidenzwinkel von 10° bereits 2%. In Wirklichkeit stellen sich die Verhältnisse wegen der ungleichen Vertheilung der Helligkeit in der Ebene des Brenners noch weit ungünstiger; es verdient diese Fehlerquelle in der practischen Photometrie jedenfalls Beachtung.

Im Anschluss hieran wird für mittlere Lichtstärken (15 Kerzen) eine Photometerlänge von 2.5 m vorgeschlagen. *E. W.*

---

he über die Platinlichteinheit. Elektrot. ZS.

on TROWBRIDGE, PICKERING und CROSS haben ergeben, em schmelzenden Platindrahte ausgesandten Licht- schiedenen Versuchen recht verschieden ausfallen b sich z. B.
0; 0.657; 0.638; 0.570; 0.553; 0.641.

E. W.

---

on de lumière. Lum. El. **26**, 588.
latin in einem Sauerstoff-Wasserstoffgebläse zum t. *E. W.*

---

ber Lichtstärkemessungen. Dingl. Journ. **263**,

y von Erdöllampen, die von verschiedenen Erfindern a sind. *E. W.*

L. Ueber die v. HEFNER-ALTENECK'sche ampe. Elektrot. ZS. 8, 504-505; CBl. f. Elektr. l. **12**, 341.
at die Aenderungen genauer untersucht, welche ier v. HEFNER-ALTENECK'schen Einheitsamylacetat- enn man von den normalen Maassen derselben in e abweicht. Die Helligkeit nimmt mit der Flammen- scher als diese, von der normalen Höhe von 40 mm nal mit dieser zu, und zwar für jeden Millimeter kann daher bei diesen Lampen die Flammenhöhe genähert, am besten auf einen Punkt zwischen einstellen, und die gemessene Helligkeit nach- hilfenahme jenes Proportionalitätsfactors auf die mmenhöhe reduciren. Bei einer Vergrösserung ng des Dochtröhrchendurchmessers um 2 mm eit um 1 % ab, so dass die Röhrenweite der

Normallampe das Maximum der Helligkeit giebt. Eine
änderung der freistehenden Länge des Dochtröhrchens um 1
führte zu einer Aenderung von etwas über 0.2 % der Hell

Aus den Versuchen folgt, dass die von der Lampe ge
Lichtmenge wesentlich nur mit der Flammenhöhe variirt; u
etwa auf 1 %) genaue Messungen ausführen zu können, ist
möglichst genaue Bestimmung derselben nöthig. (Die zur
gleichung benutzte Lampe gleicher Construction änderte wä
einer Brennzeit von 2 Stunden ihre Höhe im Maximum nur
0.3—0.4 mm.) *E. W.*

H. KRÜSS. Optisches Flammenmaass für die A
acetatlampe. CBl. f. Elektr. **9**, H. 26.

Das Bild der Flammenspitze wird durch eine kleine Li
eine mit Millimetertheilung versehene matte, vertical stehende
platte projicirt. Linse und Glasplatte sind in derselben Hü
festigt, welche von einem breiten Träger, der zugleich als L
schirm dient, in solcher Höhe gehalten wird, dass der mittl
horizontalen Theilstriche auf der Glasplatte in gleicher Höh
der Flammenspitze sich befindet, wenn diese die normale
von 40 mm hat. *E. W.*

A. V. HARCOURT. On a standard lamp. Rep. Brit.
1887, 617-618; [Eng. **44**, 378; Nature **36**, 549; Lum.
478-480.

Beschreibung einer Lampe, bei der als Leuchtmaterial P
dient. *E. W.*

E. BRANLY. Sur l'emploi du gaz d'éclairage co
source constante dans les expériences de rayonne
C. R. **104**, 847-850; [Cim. (3) **22**, 82; [Beibl. **11**, 776.

Der Verf. beleuchtet ein Thermoelement alle 5 Minuten w
15 Secunden und liest den Ausschlag an einem Galvanome
Dadurch bestimmt er die Ausstrahlung einer Moderateurlamp

eines Gasbrenners VIOLLE. Die erstere schwankte innerhalb 3½ Stunden um etwa 2%. Die letztere dagegen, wenn der Druck des zufliessenden Gases regulirt wurde, noch nicht um 0.04%. Um den Gang des Druckes zu verfolgen, diente eine Aneroidbarometertrommel, auf derselben ruhte ein Stift, der einen kleinen concaven Spiegel drehte, der das Bild eines Spaltes auf eine Scala projicirte. *E. W.*

ABNEY and FESTING. On photometry of the glow lamp. Proc. Roy. Soc. **43**, 247-263; [Beibl. **12**, 339, 1888.

In einer früheren Abhandlung hat der Verf. gezeigt, dass im sichtbaren Theil des Spectrums für Strahlen der einzelnen Wellenlängen die Beziehung zwischen den von einer Glühlichtlampe abgegebenen Watts und der Helligkeit eine parabolische ist.

Messungen im chemisch wirksamen Theil ergaben dasselbe Resultat. Die Intensität des auffallenden Lichtes wurde aus der Stärke der erzeugten Schwärzung erschlossen und diese auf photometrischem Wege bestimmt. Bezeichnet W die Anzahl der Watts, y die Intensität des Lichts, m und n Constante, so ist:

$$W - m = n\sqrt{y}.$$

Die neuen Versuche zeigen, dass auch für die gesammte Strahlung der sichtbaren Theile, die sich aus den ersteren additiv zusammensetzt, dasselbe gilt. Die Messungen wurden entweder nach RUMFORD's oder BUNSEN's Methode angestellt. Die Schwächung der zu vergleichenden Lichtquellen geschah nicht mittelst Entfernen oder Nähern, sondern durch rotirende Scheiben, die Sectoren von veränderlicher Grösse hatten. *E. W.*

J. VIOLLE. Comparaison des énergies rayonnées par le platine et l'argent fondants. C. R. **105**, 163-165; [Cim. (3) **23**, 68; [J. chem. soc. **52**, 1010; [Sill. Journ. (3) **34**, 227; [Beibl. **11**, 702.

Der Verf. vergleicht diese beiden Helligkeiten mittelst einer SIEMENS'schen $^1/_{10}$ Lampe. Hinter einer Oeffnung von genau 0.1 qcm

befindet sich ein dünner Streifen des zu untersuchenden Met
Dasselbe wird durch einen Strom allmählich bis zum Schm
erhitzt. Die von ihm ausgehende Strahlung fiel auf die eine
einer Thermosäule, die andere wurde mit einer in bekannter
zu verändernden Lichtquelle so beleuchtet, dass das Galvano
stets auf Null blieb. Im Momente des Schmelzens wurde
Intensität des letzteren bestimmt. Hier wurde eine Petroleum
mit einem Katzenauge benutzt, dessen Oeffnung proportional
auf die Thermosäule fallende Energie war. Die Gesammtst
lungen verhielten sich Silber: Platin = 1 : 54.

Das Verhältniss der ausgestrahlten Lichtmengen ist viel grö
etwa 1 : 1000.

Der Verfasser hat noch folgende photometrische Relatio
gefunden:

1 Siemens = 1.59 Hefner = 0.832 Methven = 0.208 Ca
= 0.100 Violle.

E. W.

H. Krüss. Ueber photometrische Messungen von Li
quellen unter verschiedenen Ausstrahlungswink
C. Z. f. Opt. u. Mech. 8, 85-87, 1887; [Beibl. 11, 581.

Um die Helligkeit von Bogenlampen, Wenhamlampen,
umgekehrten Siemens'schen Regenerativbrenner, überhaupt
Intensiv-Gasbrennern, die ihr Licht wesentlich nach unten s
nach verschiedenen Ausstrahlungsrichtungen bequem messe
können, wird ein Verfahren angegeben, was vor dem bish
diesem Zwecke üblichen Dibdin'schen den grossen Vortheil v
hat, dass bei ihm ein Bunsen'sches Photometer in der gebr
lichen Form Verwendung finden kann. Bei dem Dibdin'
Verfahren wird der gefettete Papierschirm unter derselben schr
Incidenz von den Strahlen der zu untersuchenden Lichtq
einerseits und der Vergleichslichtquelle andererseits getroffen;
Schirm ist zu diesem Zwecke um eine horizontale Axe dr
die Lampe an einem um diese drehbaren Arm befestigt,
sie gehoben und gesenkt und so nach den verschiedenen

tungen einer Verticalebene hin untersucht werden kann. Der Verf. erreicht diesen Zweck einfacher dadurch, dass er in die Axe des gewöhnlichen BUNSEN'schen Photometers einen Spiegel unter 45° gegen dieselbe geneigt und um sie drehbar befestigt; die zu prüfende Lampe hängt an einem Arm mit Kette, dessen Drehpunkt über dem Spiegel und dessen Drehungsebene senkrecht zur Photometeraxe liegt. Bei Drehung desselben braucht man die Einfallsebene des Spiegels nur immer so zu stellen, dass sie durch die Lampe geht, um das Licht, welches dieselbe nach irgend einer Depression unter der Horizontalen hinsendet, senkrecht gegen den Photometerschirm zu schicken. *E. W.*

P. GARBE. Recherches expérimentales sur le rayonnement (suite). Ann. de Toulouse 1, F. 61-73.

Der Verf. untersucht die Abhängigkeit der Intensität der Lichtstrahlung zu der gesammten ausgesandten Energie, und zwar für die einzelnen Wellenlängen. Als leuchtende Körper dienten verschiedene Glühlichtlampen, als Vergleichslampe eine Carcellampe. Die gesammte ausgesandte Energie wird in bekannter Weise aus dem Potentialabfall längs des leuchtenden Körpers und der Stromintensität bestimmt. Den eigentlichen Messungen vorausgeschickt ist ein Nachweis, dass das JOULE'sche Gesetz auch für Glühlichtlampen gilt. Ferner sind die Methoden der Messung mit dem Elektrometer, dem Spectralphotometer, als das ein CROVA'sches diente, ausführlich besprochen, sowie die auftretenden Fehlerquellen durchdiscutirt.

Die erhaltenen Resultate lassen sich mit guter Uebereinstimmung durch die Formel darstellen:

$$y = a\,(x - b)^c.$$

Hierin ist y die Lichtintensität und x die ausgestrahlte Gesammtenergie. a, b, c sind Constanten für jede Wellenlänge, aber Functionen dieser; b ist die Strahlungsenergie in dem Moment, wo die Lichtaussendung beginnt; ist sie nicht identisch Null, so hängt sie von der Natur der Lichtquelle ab. Dagegen muss c ein

jeder Wellenlänge eigenthümlicher Coëfficient sein, der nicht der Lichtquelle abhängt.

Die Tabelle enthält den Werth von c für verschiedene Wellängen.

λ	c	$c\lambda$	$\lambda \log c$	$(c-1)\lambda^2$
0.709	2.03 (Swan)	1.439	0.218	0.517
700	2.08 (Maxim)	1.456	0.222	0.529
686	2.12 (Swan)	1.455	0.223	0.527
635	2.30 „	1.460	0.229	0.524
595	2.48 „	1.475	0.234	0.524
5888	2.54 „	1.493	0.237	0.532
	2.56 (Maxim)	1.507	0.240	0.536
540	2.77 „	1.495	0.238	0.516
526	2.87 (Swan)	1.509	0.241	0.517
486	3.15 „	1.530	0.242	0.508
	3.20 (Maxim)	1.552	0.245	0.520

Aus den beigefügten Producten sieht man, dass nahezu ist

$$c = 1 + \frac{\mu}{\lambda^2}, \qquad \mu = 0.52.$$

Die Grösse b lässt sich recht gut darstellen durch:

$$b = \frac{k}{\lambda}, \qquad k = 1.12.$$

Für die Grösse a ergab sich:

$\lambda = 0.4$ $a = 0.0_6 75$ $\lambda = 0.5$ $a = 0.0_8 359$ $\lambda = 0.6$ $a = 0.0_8$

$\lambda = 0.7$ $a = 0.0_8 702.$

In Betreff der zahlreichen Einzelheiten muss auf das Orig verwiesen werden.

Setzt man die optische Temperatur der Carcellampe $\vartheta =$ so ist nach Crova die des

Leuchtgases 1.372; Drummond-Lichtes 1.806;
Elektrisches Lichtes 3.060; Sonnenlichtes 4.049.

Die optische Intensität wird dabei in der Weise definirt, sie das Verhältniss der Helligkeiten der grünen Strahlen $\lambda = 0.$ bei beiden Lichtquellen bezeichnet, wenn man das der rothen gl Eins setzt.

In dem Falle, wo die von der Swanlampe ausgesandte Energie fast ihren höchsten Werth erhielt ($x = 20$), war:

$$\vartheta = \frac{a_{\text{grün}}\,(20 - 2.10)^{2.91}}{a_{\text{roth}}\,(20 - 1.65)^{2.14}}, \quad \vartheta = 1.615.$$

Hieraus folgt dann wieder, wenn man die von VIOLLE früher gegebenen Werthe zu Grunde legt:

$$\vartheta = 1.00189^{T'-T}.$$

T ist die Temperatur der Carcellampe, T' die der untersuchten; daraus folgt $T' - T = 254°$, und da die Temperatur der Carcellampe ca. 2000° ist, für die Temperatur der Kohlenstreifen in der Swanlampe im vorliegenden Fall 2250°.

E. W.

H. SEELIGER. Bemerkungen zu ZÖLLNER's „Photometrischen Untersuchungen." Vierteljahrsschr. d. astronom. Ges. **21**, 216-229, 1886; [Beibl. **11**, 35.

Das LAMBERT'sche Grundgesetz des photometrischen Calcüls ist trotz ZÖLLNER's Versuch, dasselbe deductiv zu begründen, nicht einwurfsfrei. Der Verf. stellt auf Grund ganz ähnlicher Betrachtungen, wie sie LOMMEL bei seinen Untersuchungen über Fluorescenz verfolgte, ein neues Elementargesetz auf:

$$Q = \gamma\, d\sigma\, df \frac{\cos i \cos \varepsilon}{k \cos i + \cos \varepsilon}$$

(Q ist die Lichtmenge, die von dem im Winkel i beleuchteten Elemente $d\sigma$ auf ein anderes df in der Entfernung Eins unter dem Emanationswinkel ε übergeht, k eine disponible Constante.) Bei Zugrundelegung dieser Formel wird natürlich die Lichtquantität einer in beliebiger Phase beleuchteten Kugel eine wesentlich andere, als die durch die LAMBERT'sche dargestellte; sie, sowie der Begriff der Albedo in dem neuen Calcül werden in extenso mitgetheilt.

Im zweiten Theil der Arbeit erfährt die Ableitung der ZÖLLNER'schen Formel der Phasenhelligkeit des Mondes, die wesentlich durch Substitution eines geeigneten Cylinders an Stelle der Kugel abgeleitet wurde, eine scharfe Kritik, wonach sie nur als eine Art

Interpolationsformel erscheint; eine sehr beachtenswerthe Correcti ist ferner an ihr anzubringen. *E. W.*

E. LOMMEL. Ueber die Photometrie der diffusen Zurücl werfung. München. Ber. 1887, 95-132.

Der Verfasser entwickelt die Gesetze der diffusen Reflexio indem er von den folgenden drei Sätzen ausgeht:

I. Die von einem Volumenelement nach einem ande strahlende Lichtmenge ist dem Quadrate ihrer Entfernung umg kehrt proportional.

II. Die von einem Volumenelement ausstrahlende und a ein Flächenelement fallende Lichtmenge ist dem Cosinus des Ind denzwinkels proportional.

III. Das von einem Volumenelement ausstrahlende Licht wi auf seinem Wege innerhalb des strahlenden Körpers nach Ma gabe des Absorptionsgesetzes geschwächt.

Dabei wird von dem LAMBERT'schen Cosinusgesetz kein Ge brauch gemacht. Ist R die Dicke einer Platte, i der Incide ε der Emanationswinkel, $d\omega$ die Grösse eines Oberflächenelemen $m = K + l$ (K Absorptions-, l Diffusionsvermögen, so ist die a $d\omega$ austretende Lichtmenge:

$$L = \frac{d\omega}{4\pi}\, a\, \frac{l}{2m}\, \frac{2\cos i \cos\varepsilon}{\cos i + \cos\varepsilon}\left(1 - e^{-\frac{\cos i + \cos\varepsilon}{\cos i \cos\varepsilon} m R}\right)$$

$$+ \frac{d\omega}{4\pi}\, a \cdot \frac{\left(\frac{l}{2m}\right)^2}{1 - \frac{l}{2m}\varphi(\vartheta R)} \cdot \frac{2\cos i \cos\varepsilon}{\cos i + \cos\varepsilon} \Bigg\{ (\cos i + \cos\varepsilon)\left(e^{-\frac{mR}{\cos i}} + e^{-\frac{mR}{\cos i}}\right) li\, e^{-mR} + e^{-\frac{\cos i + \cos\varepsilon}{\cos i \cos\varepsilon} mR} \Big[\cos i \left(\log\frac{1-\cos i}{\cos i} - li\, e^{\frac{1-\cos i}{\cos i} mR}\right) + \cos\varepsilon \left(\log\frac{1-\cos\varepsilon}{\cos\varepsilon} - li\, e^{\frac{1-\cos\varepsilon}{\cos\varepsilon} mR}\right)$$

$$+ \cos i \left(\log\frac{1+\cos i}{\cos i} - li\, e^{-\frac{1+\cos i}{\cos i} mR}\right)$$

$$+ \cos\varepsilon \left(\log\frac{1+\cos\varepsilon}{\cos\varepsilon} - li\, e^{-\frac{1+\cos\varepsilon}{\cos\varepsilon} mR}\right) \Bigg\}.$$

Ist R resp. mR sehr gross, so ist

$$L = \frac{d\omega}{4\pi} a \frac{l}{2m} \frac{2\cos i \cos\varepsilon}{\cos i + \cos\varepsilon} \left(1 + \frac{\frac{l}{2m}}{1 - \frac{l}{2m}\varphi} \left[\cos i \log \frac{1+\cos i}{\cos i} + \cos\varepsilon \log \frac{1+\cos\varepsilon}{\cos\varepsilon}\right]\right),$$

wo φ eine noch zu bestimmende Constante bedeutet, deren Werth zwischen 1 und 2 liegt.

Für absolut weisse Körper ist $l/2m = \frac{1}{2}$ und man gelangt zu folgenden Sätzen:

Wird ein absolut weisser Körper von parallelen Strahlen aus irgend einer Richtung beleuchtet, so ist die von seiner Oberfläche nach allen Richtungen ausgestrahlte Lichtmenge (die Leuchtkraft seiner Oberfläche) dem Cosinus des Einfallswinkels proportional.

Wird die Oberfläche eines absolut weissen Körpers von allen Seiten her gleichmässig beleuchtet, so ist die von ihr nach irgend einer Richtung ausgestrahlte Lichtmenge dem Cosinus des Emanationswinkels proportional.

Diese für absolut weisse Körper ausgesprochenen Sätze gelten übrigens auch bei farbigen Körpern für diejenigen Farben, deren Absorption als verschwindend gering angesehen werden darf.

Die beiden Sätze zeigen aber, in welchem Sinne und mit welcher Beschränkung das Cosinusgesetz für den Incidenzwinkel einerseits und den Emanationswinkel andrerseits, nach unserer Theorie, als giltig anzusehen ist.

Die Formeln werden geprüft; bezüglich der Einzelheiten muss auf das Original verwiesen werden. *E. W.*

Litteratur.

H. KRÜSS. Die Methoden der practischen Photometrie. J. f. Gasbel. u. Wasserversorg. **28**, 5 pp., 1887; Lum. El. **26**, 384-386; CBl. f. Elektrot. **9**, H. 2.

A. LEHMANN. Ueber Photometrie mittelst rotirender Scheiben. Philosoph. Studien 4, 231; [Natf. 20, 288.

ABNEY. Les études photométriques. Lum. El. 2[illegible] 134-135.

H. KRÜSS. Die elektrotechnische Photometrie. Wi[illegible] 1886, Hartl. electrot. Bibl. 272 pp.; [Elektrot. ZS. 8, 45.

P. H. LEDEBOER. Les essais photométriques de l'exposition D'ANVERS. Lum. El. 26, 58-64.

A. PALAZ. Les mesures photométriques sur les lampes à incandescence à l'exposition D'ANVERS. Lum. El. 2[illegible] 326-330.

On PRITCHARD's wedge photometer. [Sill. J. (3) 34, 401; vgl. Fortschritte 41, 115.

STRECKER. Die Länge der Photometerbank. J. f. Gasbeleuchtung u. Wasserversorg. 1887, 2 pp.; CBl. f. Elektr. 9, H. 10; Dingl. Journ. 265, 237.

D. COGLIEVINA. Ist die Länge des Photometers von Einfluss auf das Messungsresultat? C. Z. Opt. Mech. 8, 97-101; J. f. Gasbel. 30, 88-96.

A. P. Influence de la longueur du banc du photomètre sur les mesures photométriques. Lum. El. 2[illegible] 174-177.

Besprechung von Versuchen von KRÜSS.

C. F. GUILLAUME. Sur l'éclairage d'une surface plane. Lum. El. 26, 101-104.

W. SALTZMANN. Krummflächige Lichtquellen am Photometer. Elektrot. ZS. 8, 430-432.

Rein mathematisch.

ABNEY und FESTING. Ueber Messung farbigen Lichts. Trans. Roy. Soc. 1887, 178, 423; [Rundsch. 2, 150-151; vgl. Fortschritte 42, 79.

G. FORBES etc. Third report of the committee appointed for the purpose of reporting on standards of light. Rep. Brit. Ass. 1887, 47-48. E. W.

E. VOIT. Beobachtungen mit Normalkerzen von der elektrotechnischen Versuchsstation München. J. f. Gasbeleuchtg. **30**, 889-891.

Neue Versuche über die Platinlichteinheit. Elektrot. ZS. **8**, 39-40.

C. HEIM. Lichtstärke und Consum der gebräuchlichen Lichtquellen. J. f. Gasbeleuchtg. **30**, 671-680.

H. KRÜSS. Ueber die Leistung von Centrallichtquellen. C. Z. Opt. Mech. **8**, 234-235.

H. KRÜSS. Bericht der Kerzencommission. J. f. Gasbel. u. Wasservers. **28**, 4 pp., 1887.

H. KRÜSS. Zur Photometrie sehr starker Lichtquellen. C. Z. Opt. Mech. **8**, 5-6.

O. CHWOLSON. Photometrische Untersuchungen über die innere Diffusion des Lichtes. Bull. d. Pétersb. **31**, 213-261; Mélanges phys. et chim. **12**, 475-545, 1886; [Beibl. **11**, 149; Exner Rep. **23**, 139-159, 211-235; vgl. Fortschritte **42**, 85. *Bde.*

14. Phosphorescenz und Fluorescenz.

E. WIEDEMANN. Optische Notizen. Erlang. Ber. **19**, 17, 18, 1886/87†; [Naturf. **20**, 276; [Cim. (3) **21**, 258-260.

E. WIEDEMANN. Ueber Fluorescenz und Phosphorescenz. Erlang. Ber. 1887, 25-30†; [ZS. f. phys. Chem. **2**, 103, 1888; [Naturf. **21**, 36-37, 1888.

Von den Untersuchungen über obige Gegenstände, über welche demnächst in WIEDEMANN's Annalen der Physik und Chemie aus-

führlich berichtet werden wird, giebt Herr Wiedemann selbst f
genden Auszug:

1) Die Fluorescenz einer Reihe von Körpern wird in e
kürzer oder länger dauernde Phosphorescenz verwandelt, wenn m
mit ihnen Gelatine mit einem verschiedenen allmählich abnehm
den Gehalt an Glycerin färbt. Besonders geeignet ist hie
Eosin. Die Gelatinetheilchen, welche zwischen die Licht a
gebenden Molecüle gelagert sind, verhindern, dass die Schwingu
derselben schnell an die gleichartigen Molecüle abgegeben wer
und verlängern so die Leuchtdauer. Von Einfluss ist wohl
Fähigkeit der Lösungen der Kolloide, Störungen nicht momen
ausgleichen zu lassen.

Gefärbte Gelatine ohne Glycerin zeigt das längste Nachleuchte
Wir haben hier phosphorescirende Substanzen von bestimm
Zusammensetzung, die leicht in identischer Weise wieder herges
werden können, was bekanntlich bei den meisten phosphorescir
den Körpern nicht der Fall ist.

2) Eine Reihe von Körpern zeigt in verschiedenen Lösun
mitteln gelöst Unterschiede in der Absorption des Lichts, da
sind die Absorptionsstreifen entweder nur ein wenig verscho
oder sie zeigen stärkere Lagenänderungen oder endlich ist das A
sorptionsspectrum ein durchaus anderes. In dem ersten F
können wir die Erscheinungen aus physikalischen Ursachen erklä
in dem anderen müssen wir sie auf chemische zurückführen, so b
den Kobaltverbindungen, beim Magdalaroth, bei Safranin etc. E
der ausgezeichneten Beispiele solch tiefgreifender Aenderun
bietet das Jod in seinen violetten und braunen Lösungen. M
führt die violette Farbe der Schwefelkohlenstofflösungen dar
zurück, dass in ihr die Jodatome zu Molecülen aneinander gelag
sind, wie im Gaszustand, die braune der Alkohollösung darauf, da
die Jodatome Molecüle wie im geschmolzenen Jod bilden. Letzte
sind jedenfalls die complicirteren. Ist diese Annahme richtig, s
war zu erwarten, dass die violette Lösung beim Abkühlen ei
braune Farbe annehmen würde. In der That trat die Erschei
ein, wenn man eine solche Lösung in einem Gemisch von Kohle
säure und Aether stark abkühlte. Analoge Versuche, bei denen

braune Lösungen in zugeschmolzenen Röhren erhitzt wurden, ergaben negative Resultate, indem das Jod das Lösungsmittel zersetzte.

3) Die Erscheinung, dass in gewissen Theilen des Infraroths ein vorher beleuchteter phosphorescirender Schirm eine verstärkte Lichtaussendung zeigt, gestattet eine bequeme Untersuchung der Absorption im Infraroth. Dahin gehende Versuche ergaben, dass die Anilinfarbstoffe (Fuchsin, Anilinviolett, Anilingrün) in dünnen Schichten auf Glas aufgetragen, so wie ihre Lösungen das Infraroth sehr gut durchlassen. Es soll untersucht werden, wie sich für dieselben in diesem Theil des Spectrums die Dispersionscurve gestaltet. *E. W.*

A. VERNEUIL. Sur les causes déterminantes de la phosphorescence du sulfure de calcium. C. R. **104**, 501-504†; [Chem. Ber. **20** [2], 192; [J. chem soc. **52**, 539-540; [Chem. CBl. **18**, 381-382; [Beibl. **11**, 438; [Bull. soc. chim. **47**, 739-743; Bull. soc. chim. **47**, 482.

Die Untersuchung des aus der Schale der Riesenmuschel Hypopus vulgaris gewonnenen und zur Herstellung des phosphorescirenden Schwefelcalciums benutzten Kalks hat ergeben, dass derselbe ungefähr 1% kohlensaures Natron und ½ % Kochsalz enthält und dass diesen Bestandtheilen, neben Wismuthnitrat und schwefelsaurem Kalk, das Schwefelcalcium seine lebhafte Phosphorescenz verdankt. Wie diese wirken mehr oder weniger noch andere Substanzen, welche den Molecularzustand des Schwefelcalciums ändern, indem sie die Oberfläche desselben verglasen ohne es zu färben, entsprechend den Ansichten des Herrn BECQUEREL. *E. O. E.*

E. BECQUEREL. Sur la phosphorescence du sulfure de calcium. C. R. **104**, 551-554†; [Cim. (3) **22**, 78; Chem. News. **55**, 123-124; [Chem. Ber. **20** [2], 193; [J. chem. soc. **52**, 540; Beibl. **11**, 539.

Die Untersuchung des Herrn VERNEUIL giebt Herrn BECQUEREL

Veranlassung, an die Gründe zu erinnern, welche ihn zur A
nahme eines durch gewisse Beimengungen anderer Körper v
änderten physikalischen Zustandes dieses Schwefelcalciums bewog
nämlich daran, dass Schwefelcalcium bei gewöhnlicher Tempera
grün, bei 100° blau und zwischen 200° und 300° lebhaft bl
violett phosphorescirt und bei der Abkühlung wieder die den
nannten Temperaturen entsprechende Farbe annimmt. Eb
phosphorescirt das aus Schwefel und kaustischer Strontian
dargestellte Schwefelstrontium bei —20° blauviolett, bei +
hellblau, bei 90° grüngelb, bei 150° orange, um bei der Abkühl
wieder die jeder Temperatur entsprechende Farbe anzuneh
kurz es können durch Wärme physikalische Veränderungen
Schwefelcalciums und seines Phosphorescenzlichts hervorge
werden, die man auch durch verschiedene Herstellung dieser p
phorescirenden Körper dauernd erhalten kann. *E. O. E.*

Lecoq de Boisbaudran. Sur la fluorescence rouge
l'alumine. C. R. **104**, 330-334, 478-482; 554-556; 824-8
[Chem. Ber. **20** [2], 135, 192, 246-247; [J. chem. soc. **52**,
588, 625; [Chem. CBl. **18**, 293; [Beibl. **11**, 780-781.

E. Becquerel. Phosphorescence de l'alumine. C. R.
334-335†; [J. chem. soc. **52**, 409; [Beibl. **11**, 780; Chem. N
55, 99-100.

In derselben Thonerdeprobe, in welcher Herr Lecoq
rothe Fluorescenz gefunden hatte, wohl aber Herr Becquerel (
diese Berichte 1886, 102-103), hat nachträglich Herr Lecoq
selbe erkannt.

Weitere Versuche zeigten ihm, dass ein Zusatz von $^1/_{300}$ Ch
oxid der Thonerde die schönste rothe Fluorescenz ertheile, wel
aber im Spectroscop zwar eine nebelige rothe Bande zeigte, ab
nicht die scharfe Linie, die Herr Becquerel für die characteristi
der Thonerde hält.

Ein Zusatz von Manganoxid macht schwach geglühte Th
erde, die 6% Kaliumoxid enthält, schön grün fluorescirend, st
geglühte noch mehr grün fluorescirend, ohne eine Spur von rö

Auch Magnesia und Galliumoxid wurden durch Chromoxid roth fluorescirend.

Herr Becquerel bemerkt hierzu, dass die verschiedene Art der Erregung und Beobachtung der Phosphorescenz — durch Sonnenstrahlen, im Phosphoroscop, durch electrische Entladung in verdünnten Gasen — die Verschiedenheit der Lichtaussendung erkläre. Schon 1869 habe er gezeigt, dass sowohl die Strahlen des Sonnenspectrums von D—F die rothe Phosphorescenz der reinen Thonerde, der Rubine und der chromoxidhaltigen Thonerde erregen, wie auch die zwischen $F\frac{1}{2}G$ — H, wenn auch weniger lebhaft. Dagegen seien bei electrischen Entladungen in sehr verdünnter Luft die Strahlen von bei weitem grösserer Brechbarkeit, könnten daher auch anders erregend wirken. Herr Becquerel erinnert auch daran, dass der Grad der Luftverdünnung von Einfluss sei, da Rubine, welche bei geringerer Verdünnung kaum eine Spur von rother Phosphorescenz zeigen, bei grösserer Verdünnung glänzend roth phosphoresciren. Endlich hebt Herr Becquerel hervor, dass er schon vor langer Zeit (1859) die Verstärkung der Phosphorescenz der Thonerde durch Chromoxid bekannt gegeben habe, und dass das Chromoxid vielleicht der Thonerde ein Absorptionsvermögen für die erregenden Strahlen ertheile und dadurch die Phosphorescenz erhöhe, in ähnlicher Weise wie Farbstoffe die Empfindlichkeit photographischer Platten für gewisse farbige Strahlen.

Weitere Versuche mit auf verschiedene Art hergestellter reiner Thonerde lassen Herrn Lecoq bei seiner Ansicht beharren, dass „die schöne von Herrn Becquerel so bewunderungswürdig vom physikalischen Standpunkt aus untersuchte rothe Fluorescenz der Thonerde" durch die Gegenwart von Spuren von Chromoxid hervorgerufen werde und der reinen Thonerde nicht gehöre.

E. O. E.

Lecoq de Boisbaudran. Fluorescence rouge de la galline chromifère. C. R. **104**, 1584-85†; [Chem. Ber. **20** [2], 456; [J. chem. soc. **52**, 755; [Chem. CBl. **18**, 831; [Beibl. **11**, 786.

Bei sehr kurzer Dauer der electrischen Entladungen hat L
Lecoq auch in der rothen Fluorescenz des chromhaltigen Gal
oxids, wie bei der chromhaltigen Thonerde, eine schmale Linie
der Wellenlänge $\lambda = 689.7$ bis 689.8 entdeckt, die ihm bis
entgangen war, weil sie durch die Erwärmung in Folge läng
Bestrahlung seitens der Kathodestrahlen verschwindet.

E. O. E.

Lecoq de Boisbaudran. Fluorescences du manga
et du bismuth. C. R. 104, 1680-1686†; [J. chem. Soc.
873; [Chem. CBl. 18, 831; [Beibl. 11, 784.

— Fluorescences du maganèse et du bismuth. C. R.
45-48†.

Die Resultate dieser Untersuchungen über obigen Gegen
und derjenigen, über welche bereits berichtet ist (vergl. diese
1887, 99-102) fasst Herr Lecoq wie folgt zusammen:

Die meisten der bei Mangan und Wismuth gemachten B
achtungen finden Anwendung auch auf andere Fluorescenzen.

1) Eine Substanz, die auf einen als Verdünnungsmittel diene
festen Körper sehr wirksam ist, kann ohne Wirkung auf e
andern sein, ihm sonst sehr nahe stehenden Körper.

2) Eine Materie kann wirksam sein mit einer Verbin
eines Metalles, aber nicht mit einer anderen desselben Me
oder giebt dann eine sehr verschiedene Fluorescenz; mitunter
man auch ganz ähnliche Fluorescenzen sich bilden mit verschied
Verbindungen des gleichen Metalls.

3) Gefärbte Körper sind begreiflicherweise nicht leicht
same Verdünnungsmittel, weil sie die erregenden Strahlen
sorbiren.

4) Eine Substanz kann sich gewissen Körpern gegenüber
ein Verdünnungsmittel verhalten und zu anderen Substanzen
ein activer Körper.

5) Wenn zwei active Substanzen in einem für beide
samen Verdünnungsmittel sich befinden, können sich die i

eigenthümlichen Fluorescenzen abschwächen, ohne dass sich ihre Lage im Spectrum merklich ändert.

6) Zwei mehr oder weniger active Substanzen für ein Verdünnungsmittel können sich gegenseitig aufheben.

7) Eine unter gewissen Bedingungen active aber für ein gegebenes Verdünnungsmittel unwirksame Substanz schwächt mitunter die Wirkung eines anderen activen Körpers, welcher mit diesem Verdünnungsmittel fluorescirt.

8) Die in einem Verdünnungsmittel entwickelte Fluorescenz scheint sich zu vermindern beim Hinzufügen eines anderen Verdünnungsmittels, welches zwar unwirksam auf die active Substanz aber wirksam für andere active Substanzen ist. Bei Mangan als activer Substanz ist die Abschwächung stets sehr gering.

9) Eine active Substanz erzeugt in einer Mischung zweier wirksamer Verdünnungsmittel im Allgemeinen eine doppelte Fluorescenz; aber es kann vorkommen, dass bei gewissen Verhältnissen der Verdünnungsmittel die eine Fluorescenz schneller sich abschwächt als diesem Mengenverhältniss entspricht.

10) Bei einer activen Substanz und gleichen Aequivalenten der beiden Verdünnungsmittel, können beide Fluorescenzen dieselbe Intensität haben; aber man beobachtet auch das Gegentheil.

11) Wenn zwei Substanzen sehr ungleich activ für ein Verdünnungsmittel sind, so findet man mitunter bei allmählicher Vermehrung des Verdünnungsmittels, unter Einhaltung des Verhältnisses der activen Substanzen, nacheinander 1) nur die Wirkung der weniger activen Substanz, 2) nebeneinander die bei der Wirkung activen Substanzen mit zunehmender Steigerung der stärker activen Substanz. Vermehrt man die Menge des activen Stoffs, so kann sich die ihm eigene Fluorescenz ganz allein zeigen, wie gross auch immer die Menge des Verdünnungsmittels sein mag.

12) Man kann gewisse Fluorescenzen, welche durch andere verdeckt sind, entdecken, wenn man 1) die Röhren erwärmt 2) nach Unterbrechung der electrischen Entladungen beobachtet oder 3) die Stärke der elektrischen Entladungen ändert. *E. O. E.*

Lecoq de Boisbaudran. A quels degrés d'oxydati se trouvent le chrome et le manganèse dans l composés fluorescents? C. R. 105, 1228-33†; [J. chem. 54, 329, 1888.

Die aufgeworfene Frage wird in den vorliegenden Mittheilu noch nicht beantwortet. *E. O. E.*

A. Giard. Sur un nouveau genre de Lombriciens ph phorescent et sur l'espèce type de ce genre, Photodri phosphoreus Dugès. C. R. 105, 872-875†.

Nur von zoologisch-anatomischem Interesse. *E. O. E.*

W. Crookes. La phosphorescence électrique. Lum. El. 24, 636†; Chem. News. 55, 268.

Kurzer Bericht über die in der Royal Society von H Crookes gezeigte Phosphorescenz von Edelsteinen unter dem Ei der Kathodenstrahlen. *E. O. E.*

Living Lights. Science 10, 200, 226†.

Urtheil und Gegenurtheil über die populäre Schrift v Holder, Living Lights. *E. O. E.*

R. Dubois. La mer phosphorescente et les anim lumineux. Rev. Scient. 39, 603-604†.

In leuchtendem Meerwasser wie auch in den Resten ab storbener Ctenophoren [Cestum (taeniatae) und Eucharis (lobat fand Herr Dubois nur feine Körnchen, welche im Dunkeln leuch wurden, ebenso wie das sie enthaltende Wasser beim Schütt Durch Zusatz von süssem Wasser konnte das Leuchten auch h vorgebracht werden, aber nicht durch Seesalz. Herr Dubois glau hiernach, dass das Meerleuchten nicht bloss durch leuchtend Organismen sondern auch durch deren zerfallende, nicht fault Reste hervorgebracht werden könne; dass man auch keinen fu damentalen Unterschied zwischen dem, was in den leuchtend

Zellen der Pyrophoren, Lampyriden und Myriapoden sich zeigt und dem, was in dem Gewebe abgestorbener Thiere beobachtet wird, zu machen brauche. Denn bei dem crystallklaren Hippopodius gleba werde durch Reizung das Ectoderm milchig undurchsichtig in Folge plötzlichen Entstehens einer grossen Menge von Körnchen unter Bildung von blauem Licht. Da Herr Dubois in diesen lebhaft bewegten Körnchen kleine Vacuolen bemerkt hat, giebt er ihnen den Namen Vacuoliden. *E. O. E.*

R. Dubois. Ueber das Leuchten bei den Myriapoden. C. R. de la soc. d. biologie, 1886, (8) **3**, 518; [Rundsch. **2**, 87, 88†.

Das grünliche Licht der von Herrn Dubois beobachteten zur Species Scolioplanes Crassipes gehörigen Thiere strahlte nicht von einem bestimmten Organe sondern vom ganzen Körper und von isolirten Punkten aus, welche das Thier bei seiner Bewegung in einer Länge von mehreren Centimetern hinter sich liess. Es währte 10-12 Sec. Die leuchtenden Punkte stammten aus dem hinteren Ende des Verdauungscanals; bei der mikroscopischen Untersuchung ergab sich, dass sie den Körnchen glichen, die Herr Dubois Vacuoliden nennt. (Vergl. oben.) *E. O. E.*

R. Dubois. Zum Leuchtvermögen bei Pholas dactylus. C. R. **105**, 690†; [Rundsch. **2**, 476.

Herr Dubois schliesst aus Versuchen, die mit der Saugröhre von Pholas angestellt wurden, dass das Leuchtphänomen das Resultat einer Art chemischer Wirkung sei und dass zu dieser Lichterscheinung der Contact zweier Substanzen erforderlich sei, die er dargestellt hat und Luciferine und Luciferase nennt.

E. O. E.

J. M. Eder. Phosphorescenzerscheinungen beim Hervorrufen von Gelatineplatten. Photogr. Mitth. **24**, 74; [Beibl. **11**, 822]†.

Der Verf. macht auf die früher schon beobachtete Erscheinung

aufmerksam, dass, wenn man Bromsilbergelatineplatten aus d Soda-, Pyro- oder Pottaschen-Entwickler, ohne abzuspülen, in sättigte Alaunlösung bringt, sich ein schwacher weisslicher Li schimmer bei völlig verfinstertem Zimmer auf der Platte a der aber keine Verschleierung des Bildes zur Folge hat. Die sache ist jedenfalls in chemischen Processen zu suchen, wie für andere ähnliche Fälle ausser Zweifel steht.

(*Ebert*) *E. O. E.*

Litteratur.

E. LOMMEL. Beobachtungen über Phosphorescenz. Ann. **30**, 473-487; [Cim. (3) **24**, 88-98, 1888; [J. chem. Soc. 410-11. Siehe diese Ber. **42** (2), 91-95, 1886.

C. NOACK. Verzeichniss fluorescirender Substanzen Litteraturnachweisen. Marburg, Elwert, 1887.

J. VANSANT. Photographien mittelst vitaler Phos rescenz. Sill. J. (3) **34**, 311-12; [Rundsch. **3**, 16.

Ein Negativ wurde mit Leuchtkäferlicht auf einer troc Bromidplatte abgedruckt.

J. T. CUNNINGHAM and R. VALLENTIN. The lumin organs of Nyctiphanes norvegica, Sars. Edinb. Proc. 351-356.

Beschreibung der leuchtenden (und zugleich fluoresciren Organe der genannten Crustacee nebst Angabe ihrer Reaction Reize.

KÖTTNITZ. Ueber Bacterium phosphorescens. ZS. für Natw. **60**, 189.

---

15. Interferenz, Beugung, Polarisation.

MASCART. Sur l'expérience des trois miroirs de FRESNEL. C. R. **105**, 967—71; [Beibl. **12**, 476, 1888.

In der von FRESNEL gewählten Anordnung ist der mittlere Spiegel gleich geneigt zu den beiden äusseren, parallel zu ihrer Durchschnittslinie und derselben sehr nahe. Bezeichnet man mit $\pi - 2\alpha$ den Winkel der äusseren Spiegel, so erleidet in der zu den Spiegeln senkrechten Ebene ein einfallender Strahl, der mit dem ersten Spiegel den Winkel β bildet, eine Ablenkung 2β; er macht alsdann mit dem dritten Spiegel den Winkel $2\alpha - \beta$, und erfährt bei der zweiten Reflexion eine Ablenkung $2(2\alpha - \beta)$, und seine Gesammtablenkung beträgt 4α. Ein paralleler Strahl, der nur am mittleren Spiegel zurückgeworfen wird, erleidet eine Ablenkung $2(\alpha + \beta)$, so dass der Winkel, unter welchem die beiden virtuellen Bilder der Lichtquelle vom gemeinschaftlichen Durchschnitt der drei Spiegel gesehen werden, $2(\beta - \alpha)$ ist. Die beiden Lichtbündel haben nur dann einen gemeinsamen Theil, wenn $\beta - \alpha$ positiv ist, und die Interferenzstreifen erscheinen um so breiter, je kleiner diese Differenz ist. In diesem Falle halbirt der erste Spiegel nahezu den Winkel der einfallenden Strahlen mit dem zweiten, und der dritte Spiegel hat die nämliche Lage in Bezug auf die austretenden Strahlen. FRESNEL hat den Versuch unter sehr verschiedenen Neigungen angestellt, indem er dem Winkel α nach und nach die Werthe $7^\circ 30'$, 15°, 20°, 25°, $27^\circ 30'$, 30°, 35°, 40° gab, und sah immer einen schwarzen Streifen in der Mitte der Erscheinung. Es tritt dies ein bei Anwendung von natürlichem Licht; da jedoch die Beschaffenheit der Streifen von dem Polarisationszustand des einfallenden Lichtes nicht unabhängig ist, so hat der Verf. den Versuch in dieser Beziehung vervollständigt.

Sind a oder b die Amplitude der ursprünglichen Schwing
je nachdem sie zur Einfallsebene senkrecht steht oder in ihr li
so ist nach FRESNEL's Reflexionstheorie die Amplitude der reflectir
Schwingung dargestellt durch

$$u = -a\frac{\sin(i-r)}{\sin(i+r)} \text{ oder } v = -b\frac{tg(i-r)}{tg(i+r)}.$$

Der Phasenunterschied ist Null, wenn die einfallende und die
flectirte Schwingung von gleichem Zeichen sind; die Aender
des Vorzeichens der reflectirten Schwingung entspricht einer V
zögerung von einer halben Wellenlänge.

Wenn $i > r$, so tritt bei den Schwingungen senkrecht
Einfallsebene stets Zeichenwechsel ein; bei den Schwingungen
der Einfallsebene haben die Projectionen der Amplituden auf
Trennungsfläche gleichfalls entgegengesetzte Zeichen, so h
$i + r < \frac{\pi}{2}$; Zeichenwechsel aber tritt ein, sobald $i + r > \frac{\pi}{2}$ wi
d. h. sobald man den Polarisationswinkel überschreitet.

Da bei dem Versuch der drei Spiegel die Schwingung in d
zweimal unter demselben Winkel reflectirten Strahl ihr Zeich
nicht wechselt, so hängt die Beschaffenheit der Streifen nur
von dem am mittleren Spiegel einmal reflectirten Strahl. Ist
einfallende Licht in der Einfallsebene polarisirt, so findet st
Zeichenwechsel statt, und der mittlere Streifen ist schwarz. St
dagegen die Polarisationsebene zur Einfallsebene senkrecht, so
für $i + r < \frac{\pi}{2}$ der mittlere Streifen weiss. Die Beobachtung
jedoch schwierig, da, weil der Winkel 2α zwischen 35° und
liegen muss, mindestens eines der beiden Strahlenbündel
unter dem Polarisationswinkel reflectirt wird und daher
schwächer ist als das andere. Man umgeht diese Schwierig
indem man das einfallende Licht in einem zwischenliegen
Azimut ϑ polarisirt. Dreht man nämlich den Polarisator, so w
den die Streifen mit schwarzer Mitte nach und nach schwäch
verschwinden für ein gewisses Azimut und erscheinen wieder
wachsender Schärfe, bis die Polarisationsebene zur Einfallsebe

senkrecht steht. Es findet also für jedes Zwischenazimut eine Uebereinanderlagerung zweier Streifensysteme statt, eines solchen mit schwarzer und eines solchen mit weisser Mitte, und die Streifen verschwinden, wenn die beiden Systeme genau complementär sind; dies tritt ein, wenn

$$tg\,\vartheta = \frac{\cos^2(i-r)}{\cos^2(i+r)}.$$

Bei $\alpha = 21^0$ wurde mit Spiegeln aus schwarzem Glas $\vartheta = 83^0{,}5$ gefunden. Uebereinstimmend hiermit ergiebt diese Formel, wenn der Brechungsindex = 1,52 genommen wird, $\vartheta = 83^0\,25'$. Natürliches Licht giebt immer einen schwarzen Mittelstreifen, wie FRESNEL gefunden hat. Es ist nämlich gleichwerthig mit unter 45° polarisirtem Licht; die beiden Streifensysteme sind alsdann sehr ungleich, und das in der Einfallsebene polarisirte ist das vorherrschende. *L.*

H. G. MADAN. The production of NEWTON's rings by plane soap-films. Nature **35**, 583; [Beibl. **11**, 823.

Man lässt ein 8—9 cm weites Messinggefäss mit nach innen umgebogenem Rand, nachdem man diesen in Seifenlösung getaucht hat, um seine Axe rotiren. Das sich bildende Seifenblättchen zeigt schöne concentrische Farbenringe. *L.*

K. EXNER. Ueber die Scintillation. Eine Monographie. Exner Rep. **23**, 371-403, 426-456; [Natf. **20**, 413-415, 426-427.

Der Verfasser stellt die historische Entwickelung der Erklärungsversuche der Scintillation dar, und fügt ergänzende Betrachtungen, Beobachtungen und Experimente, sowie eine vereinfachte Darstellung der Erklärung der Scintillation hinzu. Die Abhandlung zerfällt in folgende Abschnitte: A. Erklärung der Scintillation. B. Zitterbewegung der Fixsterne und Scintillationszerstreuungskreis. C. Beobachtung durch Instrumente mit grossen Oeffnungen. D. KEPPLER'sches Phänomen. Fliegende Schatten. E. Terrestrische Scintillation. F. Scintillometer. G. Bewegungs-

richtung der Scintillation. H. Nachahmung der Erscheinu
der Scintillation. *L.*

L. R. WILBERFORCE. On a new method obtaining
terference-fringes, and on their application to de
mine wheter a displacement-current of electricity
volves a motion of translation of the elektromagn
medium. Cambr. Trans. **14**, 170-187; [Beibl. **11**. 795; [R
schau **2**, 162.

Um die Frage zu prüfen, ob der beim Laden eines Con
sators im Dielektricum auftretende Verschiebungsstrom eine t
latorische Bewegung des Aethers bedingt, wandte der Verf
eine Interferenzmethode an, bei welcher zwei Lichtbündel na
gleiche Wege in entgegengesetzter Richtung durchlaufen.
beiden Lichtbündel werden, wie bei JAMIN's Interferentialrefra
erhalten, indem das einfallende Bündel an einer 20 mm di
planparallelen Glasplatte theils an deren Vorderseite theils an
Rückseite reflectirt wird. Die beiden Bündel treffen auf
Silberspiegel, die genau unter einem rechten Winkel an einan
stossen, in einer Kante, welche zur Ebene jener Glasplatte par
ist, und werden von hier zu der Glasplatte wieder zurückgesch
Zwischen dem Spiegelpaar und der Glasplatte ist der Condens
aufgestellt, bestehend aus einer zu den Lichtbündeln senkr
stehenden Glasplatte, welche auf jeder Seite zwei Metallbelegu
trägt, A und B auf der Vorderseite, C und D auf der Rück
C gegenüber A, D gegenüber B; die Lichtbündel AC und
gehen durch kleine in den Belegungen angebrachte Löcher.
an der Rückseite der Interferenzplatte reflectirte Strahlenbü
geht über AC nach dem Spiegelpaar und von da durch *DB*
der Glasplatte zurück und nach Reflexion an ihrer Vorder
zum Beobachter; das an der Vorderseite der Platte reflectirte B
dagegen geht durch BD, dann zurück durch CA und geh
nachdem es an der Rückseite der Platte zurückgeworfen ist,
Auge. Die Belegungen A und D sind mit einander und

einer Elektricitätsquelle verbunden; B und C sind zur Erde abgeleitet.

Wenn der beim Laden des Condensators auftretende Verschiebungsstrom eine translatorische Bewegung des Aethers von hinreichender Grösse verursachte, so müssten sich die Interferenzstreifen verschieben. Eine solche Verschiebung liess sich aber nicht erkennen, woraus der Verfasser schliesst, dass die Geschwindigkeit der vermutheten Bewegung höchstens 40 m per Sekunde betragen kann. *L.*

O. WIENER. Ueber die Phasenänderung des Lichtes bei der Reflexion und Methoden zur Dickenbestimmung dünner Blättchen. Wied. Ann. **31**, 629-673; [J. de phys. (2) **7**, 212-214, 1888; [Cim. (3) **24**, 190-192, 1888; [Sill. J. (3) **34**, 228.

Im ersten Theil seiner Arbeit stellt sich der Verfasser die Aufgabe, eine allgemeine, insbesondere auf alle Metalle anwendbare Methode aufzusuchen, die Dicke dünner Schichten zu bestimmen. Seine neue Methode besteht in Folgendem. Die gesuchte Dicke wird nicht, wie von QUINCKE, als diejenige einer Luftschicht direct, sondern als Dickenunterschied zweier aneinandergrenzenden Luftschichten bestimmt. Von einer auf Glas hergestellten Lamelle wischt man einen Streifen weg, legt eine zweite ebene Glasplatte auf und betrachtet das Ganze im reflectirten Licht einer Natriumflamme. Die wahrgenommenen Interferenzstreifen zeigen an der Grenze der entblössten Stelle eine plötzliche Verschiebung. Man kann sich auch des weissen Lichtes bedienen, wenn man wie WERNICKE ein Spectroskop benutzt, und die Messungen in den verschiedensten Regionen des Spectrums wiederholen. Die Differenz der Gangunterschiede darf nur dann allein auf Kosten der Dickenunterschiede der Luftschichten gesetzt werden, wenn die Phasenänderung der Reflexion an der Lamelle die gleiche ist wie die an Glas. Im Spectrum genügt schon die Messung der Verschiebung an zwei Stellen, um die Dicke der Lamelle zu bestimmen.

Die Genauigkeit der Methode wurde geprüft durch Vergleichung mit der Methode von Wernicke. Silberschichten wurden in Jod- oder Schwefelsilber verwandelt, und die Dicken in der beschriebenen Weise bestimmt. Die Mittel der von den beiden Methoden gelieferten Werthe weichen um etwa 1 % von einander ab.

Der zweite Theil der Arbeit handelt über die Phasenänderung des reflectirten Lichtes. Eine grosse Schwierigkeit bei der Dickenbestimmung besteht nämlich in der Veränderlichkeit der Phasenänderung bei Reflexion an dünnen Metallschichten. Geringe, schwer zu verhütende Verunreinigungen des Metalles sind hiervon nicht die alleinige Ursache; die Phasenänderung hängt auch von der Dicke der Schicht ab. Es ergab sich daher zunächst die Frage, welchen Gang die Phasenänderung einhält, wenn die Dicke des Metalles von Null bis zur Undurchsichtigkeit zunimmt, und ob diese Aenderung einer Beschleunigung oder Verzögerung entspricht. Bei Silberspiegeln, die durch das Zerstäuben einer Kathode hergestellt waren, ergab sich, dass die Reflexion an Silber gegenüber derjenigen an Luft und folglich auch absolut genommen eine Phasenverzögerung von etwa $^3/_4$ Wellenlängen bedingt, und nicht eine Beschleunigung von $^1/_4$ Wellenlänge. Es lag nun nahe, auch für durchsichtige Körper diese Frage zu behandeln; hier ist die Phasenänderung bei senkrechter Reflexion in optisch dünneren an optisch dichteren Körpern weder als eine Verzögerung noch als eine Beschleunigung anzusehen; sie erklärt sich vielmehr durch eine Umkehr der Schwingungsrichtung in der reflectirenden Oberfläche. Die hierzu angestellten Versuche führten zu Interferenzerscheinungen, welche auftreten, wenn man Licht an zwei aneinander grenzenden dünnen Blättchen reflectiren lässt und spectral zerlegt. Diese Interferenzerscheinungen lassen sich zu einer ausserordentlich feinen Methode der Dickenbestimmung verwerthen, welche bei Silber eine Lamellendicke von 1 Milliontelmillimeter noch der Messung zugänglich macht. Damit war die Möglichkeit gegeben, für Silber die Abhängigkeit der Phasenänderung von der Dicke der Schicht und von der Farbe des Lichtes festzustellen. Die an einem Silberspiegel erhaltenen Resultate sind in folgender

Tabelle aufgeführt; die Phasenänderungen sind in Bruchtheilen der Wellenlänge angegeben; d bedeutet die Dicke der Silberschichten in Milliontelmillimetern ($\mu\mu$).

d	$\lambda = 647$	$\lambda = 534$	$\lambda = 455$
0.8	0.07	0.11	0.08
1.8	0.17	0.28	0.58
2.0	0.30	0.48	0.66
2.5	0.41	0.54	0.66
3.4	0.58	0.63	0.70
8.0	0.68	0.66	0.69
12.1	0.67	0.70	0.70

Die Phasenänderung steigt anfangs bis zu einer Dicke von etwa 4 $\mu\mu$ sehr rasch und wird bald nachher nahezu constant, etwa von einer Dicke von 12 $\mu\mu$ an. Die Aenderung der Phasenverzögerung geht bei Dicken kleiner als 4 $\mu\mu$ für Blau am raschesten, für Orange am langsamsten. *L.*

J. VIOLLE. Polarisation par émission. C. R. **105**, 111-114; [Rundsch. **2**, 366; [Cim. (3) **23**, 68, 1888; [Beibl. **12**, 200, 1888.

Der Verfasser mass in dem von geschmolzenem Silber bei der Temperatur des Schmelzpunktes ausgestrahlten Licht das Verhältniss p_e des polarisirten Antheils unter verschiedenen Einfallswinkeln i, mit Hilfe des Photopolarimeters von CORNU, indem er dem Apparate nach einander die vier Hauptstellungen (aussergewöhnliches Bild oben, links, unten, rechts) gab und für jede Stellung die vier Azimute gleicher Lichtstärke bestimmte. Er fand:

$i = 15^0$ 30 45 50 60 65 70 75 80 85

$p_e = 0.065$ 0.168 0.330 0.383 0.546 0.630 0.708 0.770 0.826 0.839(?).

Diese Werthe lassen sich sehr befriedigend durch die Formel

$$p_e = (1 - \cos i)\left[1 + \cos\left(75 + \frac{i}{5}\right)\right]$$

darstellen.

Sind r und e das Reflexions- und das Emissionsvermögen und p_r das Verhältniss des durch Reflexion polarisirten Lichtes,

so verlangt die Neutralität des in geschlossener Hülle nach irg
einer Richtung sich fortpflanzenden Lichtes, dass

$$r\,p_r = e\,p_e$$

sei, woraus wegen $e = 1 - r$

$$r = \frac{p_e}{p_e + p_r}$$

folgt. Die Grösse p_r ist unbekannt, aber aus den Messungen v
Quincke lässt sich das Verhältniss p_r für festes Silber bestimm
Nimmt man diese Werthe von p_r mit den obigen von p_e zusa
men, so kann man aus vorstehender Gleichung r für die versch
denen Einfallswinkel berechnen:

i =	30°	45	60	65	70	75	80	85
p_r =	0.0099	0.0225	0.0415	0.0504	0.0560	0.0588	0.0554	0.05
r =	0.944	0.936	0.929	0.926	0.927	0.929	0.937	0.9

Diese Werthe von r stimmen vollkommen überein mit dem b
kannten grossen Reflexionsvermögen des Silbers, welches sich m
dem Einfallswinkel kaum ändert. *L.*

H. Ebert. Ueber die Abhängigkeit der Wellenlän
des Lichts von seiner Intensität. Wied. Ann. **32**, 3
383†; [J. de phys. (2) **7**, 133-134; [Cim. (3) **23**, 75-77, 18
[Sill. J. **35**, 78, 1888; [Rundschau **3**, 61-62, 1888; [Natf.
3, 1888.

Die Frage, ob die Wellenlänge von der Amplitude unabhän
sei, wird mit Hülfe der Interferenzen bei hohem Gangunterschi
untersucht. Die Interferenzen wurden durch Reflexion an Gl
platten von geringem Keilwinkel (Fizeau'sche Curven gleic
Dicke) hervorgerufen, und nach dem Heliometerprincip gemess
die Glasplatte wurde senkrecht zur Streifenrichtung durchschni
und die beiden Hälften mit umgekehrtem Keilwinkel wieder a
einandergelegt. Coincidirte ein Streifen der oberen Hälfte m
einem der unteren, so war mit grosser Sicherheit festzustellen, d
die Coincidenz bei verschiedener Intensität auffallenden Lichts b
stehen blieb. Die benutzten Glasdicken lagen zwischen 1.25 b
7.49 mm, die Gangunterschiede also zwischen 6300 und 37

Undulationen. Die grüne Quecksilberlinie liess sich bis zu 42000 Wellenlängen verfolgen. Als farbige Lichtquelle diente ein Bunsenbrenner, in den Metallsalzlösung durch Zerstäubung eingeführt wurde, oder (für Salze von *Tl* und *Sr*) ein Fulgurator, ferner auch verdünnte Gase und Dämpfe im Entladungsrohr. Die Fehlerquellen des Apparats wurden durch eine besondere Voruntersuchung unschädlich gemacht. Zur Schwächung des Lichtes dienten theils Rauchgläser, theils Modificationen der Lichterzeugung.

Das Resultat lautet: die Wellenlänge der Linien von *H, Li, Na, Tl* und *Sr* ist auf $^1/_{320000}$ bis $^1/_{840000}$ unabhängig von der Amplitude, wenn die Intensität zwischen Grenzen schwankt, die im Verhältniss 1 : 9 bis 1 : 250 stehen. Je schärfer die Linie, desto genauer lässt sich die Unabhängigkeit constatiren, bei Hg_α beträgt die Fehlergrenze $^1/_{840000}$, wenn die Intensität auf $^1/_{250}$ herabgeht.

Am Schluss discutirt der Verfasser die entgegenstehenden Resultate von J. J. MÜLLER und weist nach, dass sie sich ungezwungen auf Fehler der Methode zurückführen lassen. *Bde.*

J. MACÉ DE L'ÉPINAY. Détermination de la valeur absolue de la longueur d'onde de la raie *D*.

Ann. chim. phys. (6) **10**, 170-200; [Beibl. **11**, 641.

Der Verfasser will die fundamentale Längenmessung bei der absoluten Bestimmung einer Wellenlänge durch eine fundamentale Gewichtsmessung ersetzen, theils weil die Gewichtsmessung an sich genauer ist als die Längenmessung, theils weil die Vervielfältigung der Methoden das beste Mittel zur Sicherstellung der Resultate ist. Er misst also die Seiten eines durchsichtigen Würfels in Wellenlängen und bestimmt dann deren absolute Länge nicht mit dem Comparator, sondern aus dem Gewicht und dem specifischen Gewicht desselben. Als Material dient Quarz; Winkel und Seitenflächen eines Quarz-Würfels werden genau controlirt, und hierauf die Dicke desselben nach der Methode der TALBOT'schen Fransen in Wellenlängen ausgedrückt. Die Bestimmung des Würfelvolums wurde in zwei Schritten ausgeführt: 1) sein absolutes Gewicht wurde direct durch Wägung ermittelt, 2) sein

specifisches Gewicht wurde nicht am Würfel selbst bestimmt, s dern an einem bedeutend grösseren Quarzstücke, welches aus d selben Stücke geschnitten war, wie der Würfel. An diesem Qu stücke geschah die Bestimmung mittelst hydrostatischer Wägun die Uebereinstimmung der relativen Werthe geht bis in die heiten der vierten Decimale. Es findet sich $d_0 = 2.65085$ (M 2.65074, Herr 2.651223). Und damit wird für D_2

$$\lambda = 5.8900 \,.\, 10^{-5} \text{ Milliliter.}^{\frac{1}{2}}$$

Die Uebersetzung des Resultates aus Milliliter$^{\frac{1}{2}}$ in Millimeter nun aber offenbar mit der ganzen Unsicherheit behaftet, wel noch über dem Werth der Abweichung des Kilogramms von sei ursprünglichen Definitionsbetrag schwebt, so dass ein defini Ausdruck für λ in Millimetern auf Grund des Obigen zur Zeit nicht gegeben werden kann. *Bdr.*

L. Bell. On the absolute wave-length of light.

Sill. J. **38**, 167-182†; Phil. Mag. (5) **23**, 265-282; [Cim. (3) 181, 1888; [Nature **36**, 524; [Rep. Brit. Ass. 1887, 584-585; de phys. (2) **6**, 389-391; [Beibl. **11**, 820.

Beugungsmessungen mit Glasgittern. Metallgitter sollen e tuell später in Betracht gezogen werden. Das Glasgitter w mit normal auffallendem Licht verwendet und die Ablenkung durchgegangenen Strahlen mit dem Spectrometer bestimmt. Fehlerquellen sind sorgfältig discutirt und das Mittel aus 48 obachtungsreihen ist als endgültiges Ergebniss genommen; es f sich für Gitter I

$$\varphi = 45^0\ 1'\ 48''.24 \pm 0''.11,$$

so dass der wahrscheinliche Fehler der Winkelmessung etwas wen als 1 Milliontel beträgt.

Der zweite Schritt der Messung besteht nun in der Bes mung der Gitterweite, die natürlich nicht so genau ausfallen k wie die Winkelmessung. Es liegen derselben zwei Normal-Do decimeter auf Spiegelmetall zu Grunde, welche von Prof. Ro 1885 mit grosser Sorgfalt bestimmt waren. Temperaturausdehn

und sonstige Correctionsquellen sind für beide Stäbe genau discutirt; es findet sich für das obige Gitter I

$$\delta = 0.002500194 \text{ mm} + 10,$$

also ein wahrscheinlicher Fehler von etwa $^1/_{250000}$. Für die mittlere Gitterweite wird nun noch eine kleine Correction auf Grund einer sorgfältigen Untersuchung über die Ungenauigkeiten des Gitters eingeführt und damit ergiebt sich für D_1 bei 20° C. und 760 mm Druck in Luft

$$\lambda = 5896.08$$

und im Vacuum

$$\lambda = 5897.71.$$

Den wahrscheinlichen Fehler dieser Zahl schätzt Verf. auf nicht mehr als $^1/_{200000}$. Vergleichswerthe:

PEIRCE-ROWLAND	5896.22
ÅNGSTRÖM mit Correction von THALÉN	5895.89
MÜLLER und KEMPF	5895.97 bis 5896.46.

Zwei verschiedene Gitter stimmen bei BELL bis auf 4 Einheiten der letzten Stelle überein. Durch eine Nachprüfung an PEIRCE's Gittern und Masseinheiten findet sich eine Correction, welche den PEIRCE-ROWLAND'schen Werth auf 5896.04 in Luft von 70° F und 30 Zoll Druck bringt; derselbe nähert sich dann sehr dem Werth des Verfassers. BELL hält eine Nachprüfung der von ÅNGSTRÖM und MÜLLER-KEMPF benutzten Gitter für entschieden wünschenswerth. *Bde.*

F. KURLBAUM. Bestimmung der Wellenlänge einiger FRAUNHOFER'schen Linien. Diss. Berlin; [Rundschau **3**, 10-11, 1888.

In einer kritischen Besprechung früherer Arbeiten sind besonders die Messungen von MÜLLER und KEMPF beleuchtet; deren nicht ganz befriedigende innere Uebereinstimmung wird auf Mängel zurückgeführt, welche ihren Gittern und dadurch auch ihrer Bestimmung der Gitterconstante anhafteten. Der Verf. arbeitete mit zwei Gittern in Spiegelmetall von RUTHERFORD und ROWLAND und hat sich angelegen sein lassen, die Gitterconstanten mit be-

sonderer Genauigkeit zu ermitteln. Dazu diente ihm ein Com
rator der Normalaichungscommission, und die Messungen sind
zogen auf das Stahlmeter „Repsold 1878“ derselben Behö
Dasselbe Stahlmeter hat den Müller-Kempf'schen Untersuchu
zu Grunde gelegen und neuerdings sind auch Bell's Messu
an dasselbe angeschlossen worden. Die Brechungswinkel wur
spectrometrisch bestimmt; wegen der Einzelheiten muss das O
ginal nachgelesen werden. Das Ergebniss besteht in den Wel
längen von 13 ausgewählten Linien, darunter in $\text{mm} \cdot 10^{-7}$

$$D_1 = 589590 \pm 5,$$
$$C = 656274 \pm 17,$$

während Bell in den letzten drei Stellen für D_1 607 und
Müller und Kempf 625 fanden. Die von Bell corrigirte Pu
sche Messung gab 602. Die Zahlen gelten für Luft von 760
und 16° C. *Bdc.*

Litteratur.

Lord Rayleigh. The colours of thin plates. Nature
391-92. Siehe diese Ber. **42**, (2) 106, 1886.

H. G. Madan. Ueber das Ohm'sche Interferenz-Phä
men. Nature 1885, **31**, 83; [ZS. f. Krystallogr. **12**, 618. Si
diese Ber. **40**, 1884. *L.*

E. Lommel. Die Beugungserscheinungen geradlinig b
grenzter Schirme. München, Franz, 1887, 135 pp.; [ZS.
Instrumkde. **7**, 72. Siehe diese Ber. **42**, 109, 1886.

G. F. Fitzgerald. On the diffraction bands near
edge of the shadow of an obstacle. Rep. Brit. A
1887, 584.

H. Dufour. Projection et spectres de réseaux. Bu
Vaud. 1887, mars 16; Arch. sc. phys. (3) **17**, 453. *Bdc.*

15a. Circularpolarisation.

J. C. M'c Connel. An Experimental Investigation into the Form of the Wave Surface of Quartz. Phil. Trans. 1886, 1, 299-326; [Beibl. 12, 360-362.

Die Abhandlung enthält die vollständige Untersuchung, über deren auszügliche Mittheilung in diesen Ber. 41 (2) 143, 1885 referirt wurde. Die Resultate sind dort, so weit sie kleinere Ringe betreffen, angegeben; die vorliegende Untersuchung ergänzt das dort Gesagte für Ringe, die Winkel von 15—39° mit der Axe bilden, so wie für die Interferenzfransen einer zur Axe parallelen Platte. Die Beobachtungsergebnisse an den weiteren Ringen schliessen sich wie die an engen, der Sarrau'schen Theorie ohne Weiteres an; die an den Interferenzfransen lassen sich vollständig darstellen, wenn man nicht die vereinfachte, sondern die vollständige Sarrau'sche Theorie zu Grunde legt, bei welcher die Gleichung der Wellenfläche lautet:

$$(s^2 - a^2)(s^2 - a^2\cos^2\varphi - b^2\sin^2\varphi) =$$
$$= \frac{4\pi^2 a^2}{\lambda^2}(g_2\cos^2\varphi + f_1\sin^2\varphi)(g_2\cos^2\varphi - g_1\sin^2\varphi).$$

Mit der Annahme

$$g_1 - f_1 = 1.07\, g_2$$

steht die Sarrau'sche Theorie vollkommen in Uebereinstimmung mit den Thatsachen. *Bde.*

G. Wulf. Neue Methode zur Messung der Drehung der Polarisationsebene. Vorläufige Mittheilung.

J. d. russ. phys.-chem. Ges. 18, 123-124, 1886; [Beibl. 11, 47.

Eine senkrecht zur optischen Axe geschnittene Quarzplatte, die sich zwischen zwei Glimmerplättchen von ¼ Wellenlänge befindet, bewirkt im Babinet'schen Compensator eine Verschiebung der

Interferenzstreifen, deren Grösse mit dem Drehungswinkel d Polarisationsebene in einfachem Zusammenhang steht. Der V fasser fand mittels seiner hierauf gegründeten Messungsmethode eine Quarzplatte von 2.38 mm Dicke den Drehungswinkel für zu 21.65°, während das LAURENT'sche Polarimeter 21.654° erg

L.

G. WULF. Zur Theorie der Drehung der Polarisatio ebene des Lichtes. J. d. russ. phys.-chem. Ges. **19**, 13- [Beibl. **11**; 639-641.

Nach FRESNEL ist der Winkel φ, um welchen die Polarisati ebene durch die Einheit der Dicke einer activen Substanz ged wird, wenn λ_r und λ_l die Wellenlängen der beiden circular p sirten Strahlen bezeichnen, in welche sich ein geradlinig polari Strahl im Medium spaltet:

$$\varphi = \pi \left(\frac{1}{\lambda_l} - \frac{1}{\lambda_r} \right).$$

Der Verfasser zeigt, dass dieses Gesetz als eine directe F rung der Erscheinung selbst zu betrachten ist. *L.*

H. LANDOLT. Ueber polaristrobometrisch-chemische A lyse. Berl. Ber. 1887, 957-985; [Beibl. **12**, 204, 1888.

Der Zweck dieser Arbeit ist, den Methoden der polarist metrischen Analyse eine möglichst sichere Rechnungsunterlag geben, und dieselben ferner in ein bestimmtes System zu bri welches neue Anwendungen voraussehen lässt. Es werden Reihe nach behandelt: 1) Lösungen, welche bloss aus einem ac Körper und einer inactiven Flüssigkeit bestehen. 2) Lösu einer activen Substanz in zwei inactiven Flüssigkeiten. 3) Lösu zweier activer Substanzen in einer inactiven Flüssigkeit. 4) A wendung des Polaristrobometers zur Analyse nicht activer S stanzen. Da nämlich das Rotationsvermögen gewisser ac Körper, wie Weinsäure, Aepfelsäure, Asparaginsäure, Invertz Santonin, Campher, der meisten Alkaloïde etc. sich oft beträcht

ändert, wenn zu dem Lösungsmittel eine andere inactive Substanz (z. B. Borsäure zu Weinsäure) zugesetzt wird, so lässt sich hierauf eine Bestimmungsmethode dieser letzteren Stoffe gründen.

L.

R. PŘIBRAM. Ueber die specifische Drehung optisch activer Substanzen in sehr verdünnten Lösungen. Berl. Ber. 1887, 505-516; Chem. Ber. **20**, 1840-1850; [ZS. f. physik. Chem. **2**, 38, 1888; [Rundsch. **2**, 327-328; [Beibl. **11**, 711-713; [Natf. **20**, 436-437; [Chem. CBl. **18**, 1067-1069; [J. Chem. Soc. **52**, 755-756, [Bull. soc. chim. **49**, 354-357, 1888.

Die specifische Rotation der verschiedenen activen Substanzen erleidet bekanntlich durch Zusatz steigender Mengen indifferenter Lösungsmittel fortschreitende Veränderungen. Zur Erklärung dieser Veränderlichkeit lassen sich drei Vermuthungen aufstellen. 1) Die active Substanz theilt sich beim Lösen nicht in einzelne Molecüle, sondern es bleiben Molecül-Aggregate bestehen, welche bei zunehmender Verdünnung immer mehr zerfallen. 2) Die active Substanz geht mit einer bestimmten Anzahl Molecüle des Lösungsmittels chemische Verbindungen ein, z. B. mit Wasser Hydrate (BREMER). 3) Das Lösungsmittel übt auf die Anordnung der Atome im Molecül einen Einfluss aus, so dass die Dissymmetrie, welche die Activität bedingt, modificirt wird. Nach den Versuchen des Verfassers ändert Weinsäure ihre Drehung proportional dem procentischen Wassergehalt q nach der Formel $[\alpha] = 1.950 + 0.1303\,q$, auch bei Nicotin wächst die Drehung mit zunehmender Wassermenge, ohne dass je ein constanter Werth erreicht wird. Von den drei obigen Hypothesen können daher die zwei ersten als unzulässig bezeichnet werden, während die dritte den Beobachtungen mindestens nicht widerspricht. *L.*

G. J. W. BREMER. Sur la cause des changements du pouvoir rotatoire spécifique sous l'influence de divers dissolvants. Rec. Trav. Chim. des Pays-Bas. **6**, 255-261; [J. Chem. Soc. **54**, 1141, 1888; [ZS. f. physik. Chem. **2**, 255, 1888;

[Chem. CBl. 1888, 209; [Natf. 21, 114-115, 1888; [Beibl. 203, 1888.

Der Verfasser wendet sich gegen die Ausführungen Pribram (Berl. Ber. 1887), wonach die von ihm (Bremer) aufgestellte Hypothese, wonach die Aenderung des Drehungsvermögens gelöster Stoffe auf Verbindung mit dem Lösungsmittel beruhe, unzulässig sei. Auch die Landolt'sche Hypothese müsse zu einer schliesslichen Constanz des Drehungsvermögens führen. Pribram's Messungen seien nicht genau genug, um sein Ergebniss einer fortschreitenden Aenderung des Drehungsvermögens sicherzustellen; sie stützen innerhalb der Grenzen der Beobachtungsfehler ebenso gut die Auffassung Bremer's. *L.*

O. Antrick. Das optische Verhalten des Cocaïns und eine Methode zur Prüfung seines salzsauren Salzes auf Reinheit. Chem. Ber. 20, 310-322; [J. Chem. Soc. 52, [Beibl. 11, 544.

Cocaïn und seine Salze sind linksdrehend. Die specifische Drehung des salzsauren Cocaïns von der Formel $C_{17}H_{21}NO_4$, in verdünnter alkoholischer Lösung ist ausgedrückt durch die Gleichung

$$[\alpha]_D = 52.180 + 0.1588\ q,$$

wenn q die Anzahl der Theile des Lösungsmittels in 100 Lösung, oder

$$[\alpha]_d = 67.982 - 0.15827\ c,$$

wenn c die Anzahl Gramme des Salzes in 100 ccm Lösung bedeutet.

Für Cocaïn in Chloroform hat man:

$$[\alpha]_D = 15.827 + 0.005848\ q.$$

Vermöge dieser Formeln kann das optische Verhalten des Cocaïns zu analytischen Zwecken nutzbar gemacht werden.

L.

A. HALLER. Isomérie des camphols et des camphres. Camphols de garance, de Bornéo et de succin. C. R. **104**, 66-68†; [J. Chem. Soc. **52**, 375; [Chem. Ber. **20** [2], 109.

Die 3 Campherarten, Krappcamphol, Camphol aus Dryobalanops camphora (Borneol) und Bernsteincamphol sind chemisch identisch, unterscheiden sich aber durch ihr verschiedenes Drehvermögen. Die Camphole aus Krapp, Valeriana, von N'gai, von Baug-Phiên drehen alle nach links und zwar ist $(\alpha)_D = -370$. Der zu diesen Campholen gehörige Campher ist identisch mit dem Matricariacampher. Der Campher aus Dryobalanops camphora dreht um den gleichen Betrag nach rechts; seine Derivate, Campher, Camphersäure und Monobromcampher sind identisch mit dem gewöhnlichen Campher, Camphersäure und Monobromcampher. Bernsteincamphol scheint zum grössten Theil aus neuen Mischungen von traubensaurem Camphol und rechtsdrehendem Borneol zu bestehen. *Cn.*

D. GERNEZ. Recherches sur l'application du pouvoir rotatoire à l'étude de certains composés qui se produisent dans les solutions d'acide tartrique. J. de phys. (2) **6**, 383-387; C. R. **104**, 783-785; [Beibl. **11**, 710-711.

Schon BIOT hatte erkannt, dass die Borsäure, obwohl selbst inactiv, das Gesetz der Rotationsdispersion in wässrigen Lösungen von Weinsäure ändern und das Drehungsvermögen derselben bis zum vierfachen steigern kann. PASTEUR fand, dass die Linksweinsäure und die Aepfelsäure in derselben Weise beeinflusst werden. Die Messungen BIOT's führten ihn zu der Annahme, dass sich in der Flüssigkeit stetig veränderliche Molecularverbindungen bilden.

Der Verfasser hat nun gefunden, dass eine Reihe von Substanzen ähnlich wie die Borsäure das Vermögen besitzen, das Dispersionsgesetz der Wein- und Aepfelsäuren zu ändern und den absoluten Werth ihres Drehungsvermögens zu erhöhen. Dahin gehören die Amide: Formamid, Acetamid, Harnstoff etc.; Säuren, wie arsenige und Arsensäure, Molybdän- und Antimonsäure; Salze, wie Arseniate, Molybdate und alkalische Wolframate. So kann z. B.

durch Natriummolybdat das Drehungsvermögen einer Weinsäurelös
um das 35 fache, durch Ammoniummolybdat um mehr als das 50fa
erhöht werden. Diese Erhöhung, welche bei Arseniaten mit der Z
sich ändert, tritt bei den alkalischen Molybdaten augenblicklich e
Hauptsächlich auf letztere Verbindungen erstreckten sich die
einem LAURENT'schen Halbschattenapparat ausgeführten Versu
des Verfassers, zu welchen eine Reihe von Lösungen dienten, wel
auf eine constante Menge von Weinsäure bei demselben Volu
und bei derselben Temperatur einfache Bruchtheile des Aequival
der zugesetzten inactiven Substanz enthielten.

Die folgende Tabelle enthält die Ergebnisse einer Versu
reihe bei 17° an Lösungen von 1.250 g Rechtsweinsäure, welch
Natriummolybdat von $\frac{1}{24}$ bis 7 Aequivalenten, und soviel destillir
Wasser zugesetzt wurde, dass das Volumen der Lösungen 50
wurde. Die Länge der Röhre betrug 105.7 mm; die Weins
lösung ohne Zusatz zeigte (für Natriumlicht) eine Dreh
von 0°21′.

Menge des Natrium-molybdats	Drehung	Aequivalent des Salzes für 1 Aequivalent Weinsäure	Unterschiede der Drehungen
0.084 g	0°50′	$\frac{1}{24}$	29′
0.168 g	1°21′	$\frac{1}{12}$	31′
0.336 g	2°22′	$\frac{2}{12}$	61′
0.504 g	3°23′	$\frac{3}{12}$	61′
0.672 g	4°25′	$\frac{4}{12}$	62′
0.840 g	5°26′	$\frac{5}{12}$	61′
1.008 g	6°26′	$\frac{6}{12}$	60′
1.176 g	7°37′	$\frac{7}{12}$	71′
1.344 g	8°49′	$\frac{8}{12}$	72′
1.512 g	10° 8′	$\frac{9}{12}$	79′
1.680 g	11°30′	$\frac{10}{12}$	82′
1.849 g	12°39′	$\frac{11}{12}$	69′
2.017 g	13°39′	$\frac{12}{12} = 1$	—60′
2.187 g	13°33′	$\frac{13}{12}$	— 6′
2.353 g	13°33′	$\frac{14}{12}$	0′
2.521 g	13°31′	$\frac{15}{12}$	— 2′
3.024 g	13°21′	$\frac{18}{12} = 1.5$	—10′

Menge des Natrium-molybdats	Drehung	Aequivalent des Salzes für 1 Aequivalent Weinsäure	Unterschiede der Drehungen
4.033 g	13°11′	2.0	—10′
5.042 g	12°57′	2.5	—14′
6.048 g	12°44′	3.0	—13′
8.066 g	12°30′	4.0	—14′
10.084 g	12° 1′	5.0	—29′
12.100 g	11°45′	6.0	—16′
14.117 g	11°10′	7.0	—25′

Aus diesen Zahlen ergiebt sich:

1) Bei gleichen Aequivalenten Weinsäure und Natriummolybdat bildet sich eine Substanz, deren Drehungsvermögen 37.57 mal so gross ist als dasjenige der Weinsäure; ihre Zusammensetzung ist wahrscheinlich $C_8 H_6 O_{12}, NaOMoO_3$.

2) Hieraus erklärt sich, dass in den Lösungen, welche auf die gleiche Menge Weinsäure weniger Molybdat enthalten, die Vermehrung der Drehung der zugesetzten Menge des letzteren proportional ist, bis die Lösung $\frac{1}{2}$ Aequivalent enthält, und darüber hinaus bis 1 Aequivalent kaum grösser wird.

3) Der Zusatz von Natriummolybdat zu der Lösung, welche bereits gleiche Aequivalente der beiden Substanzen enthält, bringt eine kaum merkliche Wirkung hervor, selbst bei Zusatz von $\frac{1}{2}$ Aequivalent, und eine sehr schwache, wenn man weiter bis zu 7 Aequivalente Natriummolybdat zusetzt. Die entstandene Verbindung scheint hiernach hinreichend stabil zu sein, um auch unter diesen Bedingungen fortzubestehen. *L.*

A. RIGHI. Studi sulla polarizzazione rotatoria magnetica. Mem. d. R. Acc. d. Sc. di Bologna (4) **7**, 443-526, 1886; Cim. (3) **21**, 36-54; 89-112; **22**, 193-217, **23**, 213-236; [J. de phys. (2) **7**, 585-586, 1888; [Beibl. **12**, 126-128, 1888.

I. Ueber die Hypothese der circularen Doppelbre-

chung. Der Verf. zeigt, in Uebereinstimmung mit Gouy, dessen Rechnungen er in etwas abgeänderter Form mit demselben Resultate wiederholt, dass weder das Fresnel'sche Biprisma noch die angewendeten Interferenzmethoden die Existenz der circularen Doppelbrechung beweisen. In beiden Fällen genügt es, um die beobachteten Erscheinungen zu erklären, die Drehung der Polarisationsebene als Thatsache anzunehmen.

II. Reflexion und Transmission circularer Strahlen bei drehenden Substanzen. Wenn ein geradlinig polarisirter Strahl in einer drehenden Substanz wirklich eine Doppelbrechung in zwei circulare Strahlen mit verschiedener Fortpflanzungsgeschwindigkeit erfährt, so müssen beide Strahlen nach der Reflexion oder Brechung sich zu einem elliptischen Strahl zusammensetzen, da die Amplitude eines senkrecht zurückgeworfenen oder gebrochenen circularen Strahls von seiner Fortpflanzungsgeschwindigkeit abhängt. Bei durchsichtigen drehenden Substanzen wie Quarz, Faraday'sches Glas u. s. w. ist der Berechnung zufolge die Ellipticität zu gering, um der Beobachtung zugänglich zu sein. Bei dünnen Eisenschichten, welche ein ausserordentlich grosses Drehungsvermögen besitzen, lässt sich dieselbe nachweisen und messen, wie der Verfasser schon früher bei senkrechter Zurückwerfung geradlinig polarisirten Lichtes an Magnetspiegeln gezeigt hat. Durch diesen Nachweis der Ellipticität bei Reflexion ist die Existenz der circularen Doppelbrechung, wenn auch nicht streng erwiesen, doch sehr wahrscheinlich gemacht.

III. Versuche, welche die Ellipticität des von magnetisirtem Eisen durchgelassenen Lichtes beweisen. Diese Wahrscheinlichkeit wird noch verstärkt durch den Beweis, dass das polarisirte Licht beim Durchgang durch dünne Eisenschichten, die senkrecht zu den Kraftlinien sich im magnetischen Felde befinden, elliptisch wird. Die Eisenschichten waren galvanisch auf versilberten Glasplatten niedergeschlagen. Das durchgelassene Licht, durch ein dem Bravais'schen ähnliches Polarisationsinstrument untersucht, zeigte sich elliptisch polarisirt in dem Sinne, welcher die Rechnung ergeben hatte. Das Axenverhältniss der Ellipse ergab sich im Mittel $= 0.00436 = \frac{1}{229}$.

IV. Ueber die Form der Wellenfläche in Körpern, die sich im Magnetfelde befinden. Von dem VERDET'schen Gesetz:

$$\frac{1}{v_2} - \frac{1}{v_1} = K \cos \alpha$$

und der Beziehung:

$$v_1 v_2 = \text{const.}$$

welche ebenso wie die beiden anderen:

$$v_1 + v_2 = \text{const.}, \quad \frac{1}{v_1} + \frac{1}{v_2} = \text{const.}$$

mit den Thatsachen im Einklange steht, ausgehend, gelangt der Verfasser zu derselben Wellenfläche wie FLEISCHL. Hiernach besteht dieselbe aus zwei Rotations-Ellipsoiden, deren Mittelpunkte um den Abstand der Brennpunkte von einander entfernt sind. Diese Wellenfläche steht selbstverständlich mit dem VERDET'schen Gesetz in vollem Einklange, was FLEISCHL entgangen ist, welcher deshalb dieses Gesetz in Zweifel zieht. Die Wellenfläche von CORNU dagegen, zwei gegen einander verschobene Kugeln, obgleich mit Zugrundelegung des VERDET'schen Gesetzes abgeleitet, genügt demselben nur näherungsweise.

V. Ueber die Erscheinungen, welche bei schräger Incidenz an planparallelen Platten im magnetischen Felde stattfinden. Der Verfasser führt die Rechnungen durch, einmal unter Voraussetzung der obigen Wellenfläche, also der circularen Doppelbrechung, sodann unter der Voraussetzung einer entlang den Strahlen fortschreitenden Drehung. Falls die Platte senkrecht zu den Kraftlinien steht, ist das Ergebniss in beiden Fällen dasselbe, dagegen ist es verschieden, wenn auch nur um eine sehr kleine Grösse, wenn die Platte parallel zu den Kraftlinien steht.

VI. Beschreibung eines Universal-Elektromagneten für alle optisch-magnetischen Versuche. Der Apparat, welcher zur Prüfung dieser Rechnungen diente, besteht aus zwei starken Hufeisen-Elektromagneten, mit Polschuhen von solcher Form, dass sie, indem sie ein starkes, gleichförmiges und hinreichend ausgedehntes Magnetfeld erzeugen, dem Lichte ungehinderten

Durchgang verstatten, sowohl nach allen Richtungen in einer zu den Kraftlinien senkrechten, als in einer zu ihnen parallelen Ebene.

VII. Versuche über die durch schweres Glas bei schiefer Incidenz hervorgebrachte Drehung. Die Versuche stimmen überein mit den in V abgeleiteten Formeln, lassen aber die Frage der circularen Doppelbrechung unentschieden.

Anhang. Ueber ein allgemeines Gesetz für die Zurückwerfung und Brechung des polarisirten Lichtes. Das von dem Verfasser schon früher aufgestellte „Gesetz der Reprocität" wird in verallgemeinerter Form ausgesprochen. *L.*

H. E. J. G. DU BOIS. Magnetische Circularpolarisation in Cobalt und Nickel. Wied. Ann. **31**, 941-975; [Phil. Mag. (5) **24**, 445-446; Lum. Él. **25**, 536-537; [Rundsch. **2**, 401-402; [Cim. (3) **24**, 267-268, 1888.

KUNDT hat gefunden, dass äusserst dünne Schichten von Eisen, Cobalt und Nickel, in ein starkes Magnetfeld gebracht, Drehung der Polarisationsebene des Lichtes bewirken. Qualitativ verhalten sich die drei Metalle in derselben Weise; die Drehung findet in der Richtung des erregenden Stromes statt und ihre Grösse hängt ab von der Stärke des Feldes. Für das Eisen ist das Maximum der Drehung proportional der Dicke der Schicht. Man hat diese Erscheinung durch die von NEUMANN, THOMSON und MAXWELL modificirte Theorie des Magnetismus von POISSON zu erklären versucht; jedoch die experimentellen Ergebnisse stimmen mit den Rechnungsresultaten nicht überein. Nur die empirischen Formeln von ROWLAND, STEFAN und KIRCHHOFF genügen den Beobachtungen.

Der Verfasser hat nun die KUNDT'schen Versuche bei Cobalt und Nickel weiter geführt, für welche beiden Metalle zahlreiche Messungen noch nicht vorlagen. Die Metalle wurden auf platinirten Glasplatten elektrolytisch niedergeschlagen; die Dicke der Schichten variirte für Cobalt von $0.358.10^{-5}$ cm bis $1.238.10^{-5}$ cm, für Nickel von $0.326.10^{-5}$ bis $1.019.10^{-5}$ cm. Die Platten wurden zwischen die Pole eines Elektromagneten von 14000 bis 17000 cgs

Feldstärke gebracht. Die Feldstärken wurden gemessen durch die Drehung in einer bestimmten etalonnirten Glasplatte. Als Lichtquelle diente die Sonne oder eine elektrische Bogenlampe. Das zu den Messungen benutzte, durch ein rothes Glas gegangene Licht, zeigte in seinem von $Li\alpha$ bis D reichenden Spectrum die grösste Helligkeit bei der Wellenlänge $\lambda = 6.44.10^{-5}$ cm. Das Polarisationsazimut des durch die Metallschichten gegangenen Lichtes wurde durch Auslöschung bestimmt, da wegen der geringen Durchsichtigkeit der Schichten von einer genaueren Messung nach der Halbschattenmethode keine Rede sein konnte. Die erhaltenen Resultate variiren mit dem Grad der Reinheit der Metalle sowie mit ihrem magnetischen Zustand. Man erhält gute Messungen nur mit Platten, welche vorher nicht magnetisirt waren; denn galvanoplastisch niedergeschlagenes Cobalt und Nickel besitzt bekanntlich eine erhebliche Retentionsfähigkeit.

Die hauptsächlichsten Resultate der Arbeit sind die folgenden:

I. In Metallschichten ist die magnetische Maximaldrehung der Polarisationsebene des durchgehenden Lichtes der Dicke proportional. Die Maximaldrehung pro Längeneinheit ist für rothes Licht in

Nickel 99000° pro cm
Cobalt 198000° „ „
Eisen 209000° „ „

II. In magnetisch weichen Cobalt- und Nickelschichten ist die Drehung der Polarisationsebene der Transversalmagnetisirung proportional.

Der Satz von MAXWELL, dass die Drehung algebraisch gleich ist der Abnahme des magnetischen Potentials von der Eintritts- zur Austrittsstelle der Strahlung, multiplicirt mit den VERDET'schen Constanten, gilt nicht für Eisen, Cobalt und Nickel, da für diese Körper eine VERDET'sche Constante nicht existirt. An seine Stelle ist vielmehr der folgende Satz zu setzen:

III. Die magnetische Drehung der geradlinigen Schwingungscomponenten der in beliebiger Richtung durch einen isotropen, weichen, lamellarmagnetisirten Körper gehenden Strahlung ist algebraisch gleich der Zunahme des Magnetisirungspotentials von

der Eintritts- zur Austrittsstelle, multiplicirt mit einer Constan
Ψ, oder $\varepsilon = \Psi . \Phi$. Dabei soll der Zusatz „algebraisch" a
drücken, dass nicht nur die Drehung dem betreffenden Ve
numerisch proportional ist, sondern dass auch ihr Sinn, auf
Richtung des Vectors bezogen, durch das Vorzeichen der Const
gegeben ist.

Die Constante Ψ ist eine physikalische Grösse von
Dimension $c^{-\frac{1}{2}} g^{-\frac{1}{2}} s$. Sie ist gleich der Verdet'schen Const
dividirt durch die absolute magnetische Susceptibilität der Subst
für die diamagnetischen Körper hat sie also das Vorzeichen e
gegengesetzt demjenigen der Verdet'schen Constante. Sie i
positiv für Eisen, Cobalt, Nickel, Sauerstoff und alle Salze v
Nickel, Cobalt und Mangan; negativ für alle magnetischen Ei
salze; auch für das diamagnetische Kaliumeisencyanür, Ar
chlorür, Schwefelkohlenstoff, Stickstoff, Wasserstoff, Kohlens
Kohlenoxid, schweflige Säure, Alkohol, Aether, Wasser, Glas.

Der Werth von Ψ beträgt für rothes Licht bei

Eisen $\Psi = + 2.63$
Nickel $\Psi = + 3.15$
Cobalt $\Psi = + 3.99.$

Ausser der Bestimmung der Constanten Ψ als Function d
Wellenlänge und vielleicht auch der Temperatur lassen sich v
Versuchen über das durch Metallschichten gegangene Licht k
noch Aufschlüsse erwarten, da ihre permanente Magnetisirung
möglich zu sein scheint. *L.*

P. Joubin. Sur la dispersion rotatoire magnétiq
C. R. **105**, 661-664; [Lum. Él. **26**, 225-226; [Cim. (3) **23**, 2
1888; [Beibl. **12**, 71, 1888.

Der Verfasser hat verschiedene Formeln für die Rotati
dispersion von neuem experimentell geprüft, und dabei die For
von Mascart

$$\varrho = c \frac{1}{\lambda} \left(n - \gamma \lambda \frac{\partial n}{\partial \lambda} \right),$$

worin die Constanten c und γ in einer einfachen Beziehung zu den Coëfficienten der Aenderung der Geschwindigkeit und der Periode stehen, am besten bestätigt gefunden. Für Creosot und Schwefelkohlenstoff, die in 5 cm langen Röhren in ein nahezu gleichförmiges Magnetfeld von 3500 (cgs) gebracht wurden, wurde unter sorgfältiger Berücksichtigung des Temperatureinflusses das Verhältniss der Drehungen für die Linien C, D, E, F, G in beiden Flüssigkeiten bestimmt, und in der Formel

$$a = K \cdot \frac{n - \gamma\lambda \frac{\partial n}{\partial \lambda}}{n' - \gamma'\lambda \frac{\partial n'}{\partial \lambda}}$$

aus den Werthen für C, E, G die Constanten

$$K = 1.266,\ \gamma = -34.67,\ \gamma' = -57.82$$

bestimmt, und sodann das Verhältniss a für D und F berechnet. Es ergab sich

	a beobachtet	berechnet
für D	1.5477	1.5478
für F	1.5388	1.5375.

Der Fehler beträgt also für F nur $\frac{1}{1200}$. *L.*

W. H. PERKIN. On the magnetic rotation and densities of chloral, chloralhydrate and hydrated aldehydes. J. Chem. Soc. **51**, 808-820; [Chem. News. **55**, 269; [Chem. Centralbl. **18**, 769; [Bull. soc. chim. **50**, 528, 1888; [Chem. Ber. **20** [2], 762-763; [ZS. f. physik. Chem. **2**, 860, 1888; [Beibl. **12**, 129, 1888.

Die moleculare Drehung des Chlorals ist 6.591 bei 16.3, die des in Wasser gelösten Chloralhydrats im Mittel 7.037, die Differenz sonach 0.447. Da die moleculare Drehung des Wassers 1 ist, so folgt, dass im Chloralhydrat Wasser als solches nicht enthalten ist.

Als Mittel für die moleculare Drehung des Aethylidenglycols ergiebt sich 2.805. Subtrahirt man davon die Drehung von Aldehyd

(2.385), so erhält man 0.420, gleich der Differenz zwischen Chlor hydrat und Chloral. Das Chloralhydrat wäre sonach Trichl äthylidenglycol.

Das specifische Gewicht des Chlorals sinkt von 1.5292 bei auf 1.5060 bei 25°; dasjenige des Chloralhydrats von 1.6415 49°.9 auf 1.6136 bei 66°.9, des Isoamyloxyds von 0.78891 bei bis 0.7520 bei 70°.

Wird Aldehyd mit Wasser zu gleichen Molecülen gemischt, erfolgt zuerst ein Sinken, sodann ein schnelles Steigen der Temp tur. Bringt man das Gemisch auf andere Temperaturen, so ä sich die Dichte langsam im Verlaufe längerer Zeit, bis ein Gle gewichtszustand erreicht ist. Die Dichte ist 0.9861 bei 0°, 0.9 bei 6°, 0.9330 bei 13°. Die moleculare Drehung der Misch beträgt 3.324; subtrahirt man davon diejenige des reinen Alde 2.385, so erhält man 0.923, einen etwas kleineren Werth als Wasser (1); es muss also eine wenigstens theilweise chemi Bindung des Wassers stattgefunden haben. *L.*

W. H. PERKIN. Tartaric and racemic acids and t magnetic rotatory power of their ethyl salts. J. c soc. **51**, 362-371; [Chem. News. **55**, 113; [Chem. Ber. **20** 319-320; [ZS. f. physik. Chem. **2**, 858, 1888; [Chem. CBl. **18**, [Beibl. **11**, 601.

Für Aethyltartrat ist bei 14°.8 das moleculare magneti Drehungsvermögen 8.766, für Aethylracemat 8.759 bei 15°.5, b sind also gleich, ebenso die Siedepunkte. Die Dichten concentri Lösungen bei gleichem Gehalt sind nahezu gleich, während feste wasserfreie Traubensäure das specifische Gewicht 1.7782, feste Weinsäure 1.7594 hat. Die Traubensäure scheint sich hier bei der Lösung in 2 Molecüle Rechts- und Linksweinsäure spalten. *L.*

Litteratur.

A. C. OUDEMANS. Sur la connexion entre le caractère chimique et le pouvoir rotatoire des substances actives Ann. de Delft. **3**, 91-100; siehe diese Ber. **42** (2), 121, 1886.

G. QUESNEVILLE. Contribution to the study of rotatory polarisation in parallel light. Mon. Scient. (4) **1**, Juni und Octob. 1887.

H. WINTER. Lävulose. Chem. CBl. 1887, 1373-1374; ZS. f. Rüb.-Zucker-Ind. **24**, 796-820; [J. Chem. Soc. **54**, 438, 1888.

H. WINTER. Einiges über Lävulose. ZS. f. Rübenz. **37**, 796-820.

J. HÄDICKE und TOLLENS. Ueber die Entstehung von Galactose und Lävulose aus Raffinose. ZS. d. Ver. f. R.-Z.-Ind. **37**, 17-24; [Chem. CBl. (3) **18**, 272.

A. HERZFELD. Ueber die Fabrication sowie über einige Eigenschaften des Invertzuckers. ZS. f. R.-Z.-Ind. 1887. 834-917, Oct.; [Chem. CBl. (3) **18**, 1574-1575.

H. W. WILEY. Die Polarisation der Milch. The Analyst. **13**, 174-181, 195-197; [Chem. CBl. (3) **18**, 1473.

P. DEGENER. Bemerkungen zur Alkoholpolarisation der Rüben. ZS. f. Rübenz. **37**, 254-257.

E. ROTONDI. Ueber die spontane Inversion der Saccharose und die Analyse industrieller, mit Rohr- und Stärkezucker bereiteter Producte. Atti di Torino **21**, 716-724; [Chem. CBl. (3) **18**, 219.

R. CREYDT. Die quantitative Bestimmung der Raffinose. ZS. f. Rübenz. **37**, 153-180; [Biederm. CBl. **16**, 487-488.

M. HÖNIG und ST. SCHUBERT. Ueber krystallisirte Lävulose. ZS. f. Rübenz. **37**, 999-1004.

M. HÖNIG und ST. SCHUBERT. Zur Kenntniss der Kohlenhydrate. Monatsh. f. Chem. **7**, 455-485; Wien. Ber. **96** [2], 653-684; [Bull. soc. chim. **47**, 455-485 und **49**, 265-266, 1888; Monatsh. f. Chemie **8**, 529-561; [Chem. Ber. **20** [2], 721-722.

M. HÖNIG and S. SCHUBERT. Inulin. Monatsh. f. Chem. 529-560; [J. chem. soc. **54**, 246-247, 1888.

M. HÖNIG und ST. SCHUBERT. Ueber Lichenin. W Ber. **96** [2], 685-698; [Bull. soc. chim. **49**, 142, 1888; Mon f. Chem. 8, 452-466; [Chem. Ber. **20** [2], 718-719; [J. chem. **54**, 127, 1888; [Chem. CBl. 18, 1251; [Arch. Pharm. **225**, [Pol. Notbl. **42**, 279.

A. G. EKSTRAND and C. J. JOHANSON. Carbohydra Chem. Ber. **20**, 3310-3317; [J. chem. soc. **54**, 246, 1888; [C CBl. 1888, 176-177; [Arch. Pharm. **226**, 269, 1888.

F. FLAWITZKY. Ueber die Umwandlungen des rec drehenden Terpens aus dem russischen Terpenti vermittelst Hydratation und Dehydratation. Chem. **20**, 1956-1965; [Bull. soc. chim. **49**, 217-219, 1888; [J. c soc. **52**, 968-969; [Chem. CBl. (3) 18, 1164.

A. HALLER. Le camphre et ses dérivés. Rev. Scient. 487-492.

A. HALLER. Préparation directe des deux bornéols actifs, donnant par oxydation du camphre droit du camphre gauche. C. R. **105**, 227-230; [Chem. Ber. [2], 561-562; [J. chem. soc. **52**, 1050; [Arch. Pharm. **225**, -1121; J. pharm. chim. **16**, 326; [Chem. CBl. (3) 18, 1196-1

A. HALLER. Sur le camphol racémique et certains ses dérivés. C. R. **105**, 66-68; Chem. Ber. **20** [2], 561; chem. soc. **52**, 1050.

P. CAZENEUVE. Note complémentaire sur le camp chloronitré β. Bull. soc. chim. **47**, 926-927; [J. chem. **52**, 970.

P. CAZENEUVE. Sur deux camphres mononitrés mériques dérivés du camphre ordinaire. C. R. 1522-1525; [Chem. CBl. 18, 793-794; Bull. soc. chim. 920-926.

G. BOUCHARDAT et J. LAFONT. Sur le camphène et l'éthyl-bornéol. C. R. **104**, 693-696; [Chem. Ber. **20** 216-217; [J. chem. soc. **52**, 596-597; [Chem. CBl. 18, 387-388.

L. BALBIANO. Untersuchungen über die Camphergruppe. Rend. Linc. (4) **3**, 509-513; [Chem. CBl. (3) **18**, 1165; Gazzetta **17**, 95-99, 155-164, 240-245.

J. LAFONT. Einwirkung der Essigsäure auf linksdrehendes Camphen. C. R. **104**, 1717-1719; [Chem. Ber. **20** [2], 478; [J. Chem. Soc. **52**, 969.

B. RIZZA. Ueber den Kampher aus dem ätherischen Oele von Ledum palustre. J. russ. phys. chem. Ges. 1887 [1], 319-325; [Chem. Ber. **20** [2], 562-563.

A. PIUTTI. Nuove ricerche sull' asparagina. Rend. Linc. (4) **3**, (1) 344-350; Gazzetta **17**, 182-189.

A. PIUTTI. Ein neues Asparagin. Chem. Ber. **19**, 1691-1695; [Biederm. CBl. **16**, 107.

A. PIUTTI. Reciproca trasformazione delle due asparagine rotatorie. Gazetta **17**, 126-128; [Chem. Ber. **20** [2] 510.

P. LATCHINOFF. Les acides choléïdanique $C_{25}H_{38}O_{11}$ et pseudocholéïdanique $C_{25}H_{36}O_{10} + {}^1/_4 H_2O$. Bull. soc. chim. **47**, 165.

PÉTER. Action des huiles sur la lumière polarisée. Bull. soc. chim. **48**, 483-486; [Chem. Ber. **20** [2], 809-810; [J. chem. soc. **54**, 760, 1888; [Chem. CBl. **18**, 1530.

LOUIS BELL. Optical properties of malic and tartaric acids. (Amer. Chem. J.); Mon. Scient. (3) **16**. October 1886.

D. HOOPER. Optical method for the analysis of quinine sulphate. (Pharm. J.); Mon. Scient. (3) **16**, 1886.

E. JUNGFLEISCH et E. LÉGER. Sur les isoméries optiques de la cinchonine. C. R. **105**, 1255-1258; [Chem. Ber. **21** [2], 89, 1888; [J. chem. soc. **54**, 380. 1888; [Beibl. **12**, 203, 1888; [Chem. CBl. (3) **19**, 181, 1888.

L. BORUCKI. Ueber den optisch activen Amylalkohol. Diss. Berlin 1887; [Chem. CBl. (3) **18**, 508-509.

W. BISCHOP. Wirkung der Oele auf das polarisirte Licht. J. Pharm. Chim. (5) **16**, 300-301; [Chem. CBl. (3) **18**, 1425.

J. R. TARKHANOFF. Sur le pouvoir rotatoire de bumine de l'oeuf de poule. Pflüger's Arch. **33**, 303; chim. russe 1886, avril; [Bull. soc. chim. **47**; 166.

L. HUGOUNENQ. Presence of levo-rotatory β-oxybu acid in the blood of a diabetic patient. Bull. soc. **47**, H. 8; [Chem. News. **56**, 24.

A. RIGHI. Recherches expérimentales sur la lu polarisée refléchie par la surface équatoriale aimant. Ann. chim. phys. (6) **10**, 200-223; [J. de phys. 381-382; [Lum. él. **23**, 379-383, 1888; siehe diese Be (2) 130.

W. BRACE. Sur la rotation électromagnétique du de polarisation et sur quelques cas particuliers réfraction. Lum. El. **23**, 229; siehe diese Ber. **41**, 1885.

A. KOEPSEL. Mesure de la constante de la rot électromagnétique du plan de polarisation d lumière du sodium dans le sulfure de carbone. El. **23**, 230.

W. H. PERKIN. The magnetic rotatory power of ethyl salts of maleic and citraconic acids and isomers. Chem. Soc. 1887, Juni 16; [Chem. News. **56**, [Chem. CBl. **18**, 1069.

W. C. L. VAN SCHALK. Sur la formule de MAXW pour la dispersion électromagnétique des plan polarisation. Arch. Néerl. **21**, 406-432; siehe diese Ber. 127, 1886.

L. GRIMBERT. Rotatory Dispersion. J. Pharm. (5) 295-300, 345-350; [J. chem. soc. **54**, 329-330, 1888. *Bdc.*

15b. Krystalloptik.

E. PULFRICH. Das Krystallrefractoskop, ein Demonstrationsinstrument. Wied. Ann. **30**, 317-319†; [N. Jahrb. f. Miner. 1889, **1**, 1.

Der vom Verf. construirte kleine Apparat, der auf demselben Principe beruht, wie sein Totalreflectometer, soll dazu dienen, die Grenzcurven der Totalreflexion für eine Krystallplatte in ihrem ganzen Verlauf, und somit den Schnitt der Indexfläche des Krystalls mit der Ebene der Platte, objectiv darzustellen. Die Krystallplatte, welcher am besten die Form eines niedrigen geraden Kreiscylinders zu geben ist, liegt horizontal innerhalb einer vertical stehenden Glasröhre und ist ganz von einer stark brechenden Flüssigkeit umgeben. Durch einen Spiegel werden Sonnenstrahlen von oben her in verticaler Richtung auf den Apparat geworfen: dieselben werden dann durch einen in der Höhe der Krystallplatte die Glasröhre ringförmig umgebenden, spiegelnden Metallconus von 90° Oeffnungswinkel so reflectirt, dass sie von allen Seiten her parallel mit der oberen und unteren Begrenzungsfläche der Krystallplatte in die letztere (durch ihre Mantelfläche) eintreten und die untere Begrenzungsebene streifend treffen. Demgemäss tritt aus der Platte in die Flüssigkeit ein vollständiger Kegel totalreflectirter Strahlen aus und kann nach dem Austritt aus dem Glascylinder auf einem horizontalen, unter dem Apparate angebrachten weissen Schirme aufgefangen werden, wodurch man eine Projection der vollständigen Grenzcurven erhält. Bei der Anwendung von Sonnenlicht erscheinen die letzteren natürlich als breite farbige Bänder, wobei die Farbenfolge sowohl von der Dispersion im Krystall als von derjenigen in der Flüssigkeit, die sich entgegen wirken, abhängt. Directe Sonnenstrahlen werden durch einen die Glasröhre oben verschliessenden Deckel und durch eine nur in der Mitte durchbrochene Metallplatte, auf welcher die Krystallplatte ruht,

abgehalten. Um die Polarisation der Grenzcurven zu demonstrir kann man die totalreflectirten Lichtstrahlen durch ein Nicol ge lassen. *F. P.*

M. Born. Beiträge zur Bestimmung der Lichtbrechun verhältnisse doppeltbrechender Krystalle durch Prism beobachtungen. Diss. Königsberg 1886, 51 pp.; N. Jahrb. Miner. Beil.-Bd. 5, 1-51†; [Beibl. 11, 440, 1888.

Der Verf. hat die von Th. Liebisch (cf. diese Ber. 42, (2) 1 entwickelten Formeln zur Bestimmung der Hauptbrechungsin aus Beobachtungen an einem beliebig geschnittenen Prisma be um die optischen Constanten des Dolomit und Anglesit zu ermitt und hat ferner jene Formeln für diejenigen Fälle, wo die Or tirung des Prismas durch Symmetrieverhältnisse ausgezeichnet specialisirt, sowie den Einfluss untersucht, welchen in diesen Fä eine geringe Abweichung der wirklichen Orientirung von der v langten auf das Endresultat ausübt. Diese Symmetriefälle s bei einaxigen Krystallen folgende: I. Der Hauptschnitt der b chenden Kante halbirt den äusseren Prismenwinkel, II. der halbirt den inneren Prismenwinkel, III. die optische Axe liegt Querschnitt des Prismas, IV. dieselbe halbirt den inneren, V. d den äusseren Prismenwinkel, VI. die optische Axe ist parallel Prismenkante; die 3 letzteren Fälle sind eigentlich schon in 3 ersteren enthalten. Am genauesten findet man die Ha brechungsindices im letzten Falle. Der Verf. stellt auch Formeln auf, welche dazu dienen, aus den beiden an einem liebig orientirten Prisma eines einaxigen Krystalls beobach Minimalablenkungen die beiden Hauptbrechungsindices berechnen. Diese Formeln vereinfachen sich wesentlich für erwähnten Specialfälle, wo auch wieder der Einfluss von Orientir fehlern genau discutirt wird; als Beispiele für die Fälle I und werden Beobachtungen des Verf. an Kalkspathprismen berech Das Ergebniss dieser Untersuchung ist, dass man am zwe mässigsten ein Prisma anwendet, welches nach dem II., IV. o VI. Symmetriefall geschliffen ist; in diesen Fällen ergiebt d

Minimum der Ablenkung direct die beiden Hauptbrechungsindices, unabhängig von der krystallographischen Orientirung der Prismenflächen.

Bei optisch zweiaxigen Krystallen liefern die Formeln, welche zur Berechnung der drei Hauptbrechungsindices aus den an einem Prisma von gegebener krystallographischer Orientirung bei 3 verschiedenen Einfallswinkeln gemessenen Ablenkungen dienen, im Allgemeinen eine fünfdeutige Lösung. Der Verf. zeigt, wie man zweckmässig eine eindeutige Lösung findet, indem man 6 verschiedene Beobachtungen macht und daraus zunächst Näherungswerthe berechnet. Als Beispiel für dieses Verfahren werden Beobachtungen von Glazebrook an einem Aragonitprisma verwerthet.

Die eigenen Messungen des Verf. an zwei (den allgemeinen Fall repräsentirenden) Prismen aus Dolomit von Traversella ergaben folgende Werthe der Hauptbrechungsindices:

	Prisma I, bei 20.6° C.			Prisma II, bei 21.3° C.		
	Li	*Na*	*Tl*	*Li*	*Na*	*Tl*
ω	1.68716	1.69203	1.69645	1.69138	1.69641	1.70088
ε	1.50747	1.50951	1.51153	1.50964	1.51185	1.51394

Beim Anglesit wurde ein natürlicher Krystall vom Monte Poni benutzt, bei dem $\bar{1}10$ und 100 bezw. 110 und $\bar{1}00$ als Eintritts- und Austrittsfläche des Lichtes dienten. Es ergaben sich die Hauptlichtgeschwindigkeiten für *Na*-Licht bei 19°.4 C.:

$$\mathfrak{a} = 0.532778, \quad \mathfrak{b} = 0.531277, \quad \mathfrak{c} = 0.528301,$$

in guter Uebereinstimmung mit den Resultaten von Arzruni. Zu den Messungen benutzte der Verf. ein grosses Fuess'sches Reflexionsgoniometer, bei dem an der Trommeltheilung der zur Einstellung dienenden Mikrometerschrauben 10 Sec. direct abgelesen werden konnten. *F. P.*

Th. Liebisch. Ueber die Bestimmung der optischen Axen durch Beobachtung der Schwingungsrichtungen

ebener Wellen. N. Jahrb. f. Miner. 1886, 1, 155-162; f. Krystallogr. 12, 477.

Auf Grund des von Fresnel gefundenen Satzes, nach wel in einem optisch zweiaxigen Krystalle die Schwingungsebene ebenen Wellen von gemeinsamer Fortpflanzungsrichtung die W zwischen den beiden durch die letztere und die optischen gelegten Ebenen halbiren, ist es möglich, aus den an Kry platten von bekannter krystallographischer Orientirung im sen hindurchgehenden Lichte beobachteten Auslöschungsrichtunge Lage der optischen Axen im Krystall, und damit auch den w Winkel der optischen Axen und die Orientirung der opti Symmetrieaxen, zu bestimmen, bei monoklinen und tri Krystallen natürlich nur für je eine bestimmte Lichtsorte Temperatur. Der Verf. stellt nun in der vorliegenden Arbe zu dieser Bestimmung dienenden Formeln auf. Bei rhombis Krystallen genügt die Beobachtung der Schwingungsricht auf einer Platte, welche keiner der Symmetrieaxen paralle und sind $\sigma_{1\mu}, \sigma_{2\mu}, \sigma_{1\nu}, \sigma_{2\nu}$ die Richtungscosinus dieser Schwing richtungen gegen die Axe der kleinsten bezw. grössten opti Elasticität X_μ bezw. X_ν, so ist der von der Axe X_μ halbirte W der optischen Axen $2V$ zu berechnen aus

$$tg^2 V = \frac{\sigma_{1\mu}\,\sigma_{2\mu}}{\sigma_{1\nu}\,\sigma_{2\nu}}.$$

Dieselbe Bestimmung gilt natürlich für monokline Krys falls die Orientirung der optischen Symmetrieaxen schon be ist. Weiss man bei denselben nur, dass die optischen Axen i krystallographischen Symmetrieebene liegen, so muss die Lag Schwingungsrichtungen auf zwei verschieden orientirten Pl gemessen werden, und liegt die Ebene der optischen Axen recht zur Symmetrieebene, so ist zur eindeutigen Bestim beider optischen Axen noch eine dritte Platte erforderlich. triklinen Krystallen sind zur eindeutigen Lösung der Au fünf Platten von verschiedener Orientirung nothwendig; aus Schwingungsrichtungen auf 4 Platten würde man für die optis Axen noch neun mögliche Lagen finden. *F. P.*

B. HECHT. Ueber die Bestimmung des Winkels der optischen Axen an Platten, deren Normale nicht mit der Halbirungslinie des Winkels der optischen Axen zusammenfällt. N. Jahrb. f. Min. 1887, 1, 250†.

Misst man den Winkel der optischen Axen an einer Krystallplatte, die nicht genau senkrecht zur ersten Mittellinie geschnitten ist, so findet man einen Werth $2\mathfrak{E}$, welcher von dem durch

$$\sin E = \frac{\beta}{n} \sin V$$

(wo V der halbe wahre Axenwinkel, β der mittlere Haupt-Brechungsindex des Krystalls, n der Brechungsindex des umgebenden Mediums ist) bestimmten scheinbaren Axenwinkel $2E$ etwas verschieden ist. In der vorliegenden Abhandlung wird untersucht, wie diese Abweichung von der Orientirung der Plattennormale gegen die optischen Axen abhängt.

Zunächst zeigt der Verf., dass $\mathfrak{E} > E$ ist, falls $n < \beta$, und $\mathfrak{E} < E$, falls $n > \beta$, ferner dass die Abweichung des beobachteten Winkels $\mathfrak{E}$ von E immer verschwindet, wenn die Plattennormale in der zur Ebene der optischen Axen senkrechten, durch die erste Mittellinie hindurchgehenden Ebene liegt. Weiterhin discutirt der Verf. die Relation, welche zwischen dem durch die Formel

$$\beta \sin \mathfrak{V} = n \sin \mathfrak{E}$$

definirten Winkel $\mathfrak{V}$ und den die Lage der Plattennormale gegen die optischen Axen bestimmenden zwei Winkeln besteht. Diese Gleichung lässt erkennen, dass alle Plattennormalen, welchen gleiche Winkel $\mathfrak{V}$, also auch gleiche Differenzen $\mathfrak{E} - E$ entsprechen, auf einem Kegel zweiten Grades liegen, dessen Schnittcurve mit einer zur ersten Mittellinie senkrechten Ebene eine Ellipse oder Hyperbel ist, je nachdem $\beta > n$ oder $< n$ ist. Die Gesammtheit dieser Kegel, welche man für alle möglichen Werthe von $\mathfrak{V}$ erhält, erfüllt den Raum innerhalb der beiden mit dem Oeffnungswinkel $N = \arcsin \frac{n}{\beta}$ um die optischen Axen beschriebenen Kreiskegel (falls $n > \beta$, ist $N = \frac{\pi}{2}$ zu setzen); denn dieser Raum ent-

hält die Normalenrichtungen für alle Platten, welche überhaupt den Austritt beider Axen gestatten.

Die Gestalt dieser Kegel, die Maxima oder Minima von $\mathfrak{B}$ d werden des Näheren discutirt und durch Tabellen, welche der V für Cerussit, Aragonit, Schwerspath, Borax, Anhydrit, Natro Topas, Anglesit, Schwefel, Olivin unter den Annahmen $n = 1$ $n = 1.6$ berechnet hat, erläutert. Eine dritte Tabelle für Arag zeigt den Einfluss des Brechungsindex n auf den Werth von aus derselben geht hervor, dass der bei der Messung des Axenwink in Folge falscher Orientirung der Platte entstehende Fehler so kleiner ist, je näher n dem Werthe β kommt, dass aber Falle $n = 1.6$ eine Abweichung der Plattennormale von der Mittellinie um einige Grade noch keinen merklichen Fehler Axenwinkel verursacht. *F. P.*

W. Walton. On a physical property of a cert generator of the wave-surface of a biaxic cryst Quart. J. **22**, 268-270†.

Die Fresnel'sche Wellenfläche (Strahlenfläche eines zw axigen Krystalls) kann betrachtet werden als geometrischer Ort Schnittcurve des Kegels 2. Grades

$$\frac{a^2x^2}{r^2-a^2}+\frac{b^2y^2}{r^2-b^2}+\frac{c^2z^2}{r^2-c^2}=0$$

und der Kugel

$$x^2+y^2+z^2=r^2,$$

falls man den Parameter r die Werthe von c bis a durchla lässt. Der Verf. zeigt durch Rechnung, dass die Tangente solchen sphärischen Kegelschnitts an jeder Stelle auf der dase stattfindenden Schwingungsrichtung (im Fresnel'schen Sinne) se recht steht. Sie fällt demnach mit der Normale zur Polarisatio ebene oder der Schwingungsrichtung nach Neumann zusam da ja letztere auf dem Strahl (dem Radiusvector der Strahl fläche) senkrecht steht und dies zufolge der angegebenen Construc auch von der oben erwähnten Tangente gilt. *F. P.*

L. GRUNMACH. Ueber zwei selten vorkommende mineralogische Objecte. Phys. Ges. Berlin **6**, 90-91.

Es wird eine natürliche Quarzdoppelplatte, welche aus einem brasilianischen Quarzzwilling mit ausnahmsweise ebener (der Hauptaxe paralleler) Trennungsfläche des linken und rechten Individuums geschnitten war, sowie eine Chalcedonmandel mit Flüssigkeitseinschluss beschrieben. *F. P.*

J. KREJČI. Ueber elliptische und circuläre Polarisation an Krystallen. Prag. Ber. 1887, 401-412†.

Die Betrachtungen, durch welche der Verf. einen Zusammenhang zwischen circularer oder elliptischer Polarisation in Krystallen und den Parametern der Krystallflächen nachzuweisen sucht, sind völlig unhaltbar, da bei denselben weder den Grundsätzen der Undulationstheorie des Lichtes und der Krystallographie, noch den vorliegenden Beobachtungsthatsachen genügend Rechnung getragen wird. *F. P.*

B. HECHT. Ueber die elliptische Polarisation im Quarz. Wied. Ann. **30**, 274-285†; [Cim. (3) **24**, 84, 1888; [N. Jahrb. f. Min. 1887, **1**, 2.

Um die verschiedenen Theorien der elliptischen Polarisation in Krystallen zu prüfen, hat der Verf., eine frühere Arbeit (Wied. Ann. **20**, 426-443, 1883) wieder aufnehmend, an 3 verschiedenen Quarzplatten, deren Normalen gegen die Hauptaxe des Krystalls um bezw. 2.37°, 7.18°, 14.89° geneigt waren, die relative Verzögerung und das Axenverhältniss der Schwingungsellipsen der in der Richtung der Plattennormale hindurchgehenden Wellen gemessen. Die Beobachtungsmethode war folgende. Durch einen drehbaren Polarisator fiel paralleles homogenes Licht auf die zu untersuchende Quarzplatte und ging nach dem Austritt aus letzterer durch einen BABINET'schen Compensator, dann durch eine BERTRAND'sche vierfache Quarzplatte (normal zur Hauptaxe geschliffen), endlich durch einen Analysator, dessen Schwingungsrichtung mit denjenigen des Compensators 45° bildete. Die vierfache Quarzplatte besass eine

solche Dicke, dass sie die Polarisationsebene um $\pm 45^0$ drehte. In diesem Falle wird die Intensität des aus dem Analysator austretenden Lichtes unabhängig von dem im Compensator den beiden Wellen ertheilten Gangunterschiede, so dass man keine Streifen sieht; man kann dann durch Drehung des Polarisators erreichen, dass die 4 Theile der Quarzplatte gleich hell erscheinen. Ausser diesen Einstellungen des Polarisators wurden diejenigen Gangunterschiede beobachtet, welche nach Entfernung der vierfachen Quarzplatte im Compensator hinzugefügt werden mussten, um den schwarzen Streifen in die Mitte des Spaltes zu bringen. Aus diesen beiden Messungen kann man nach ziemlich complicirten Formeln, die vom Verf. in der citirten früheren Arbeit abgeleitet sind, die eingangs erwähnten Grössen für die untersuchten Quarzplatten berechnen. — Die zum Vergleich herangezogenen Theorien von Cauchy, v. Lang, Lommel, Ketteler und Voigt ergeben für das Axenverhältniss k_3 der Schwingungsellipsen und die auf die Dicke 1 bezogene relative Verzögerung d der sich in einer um den Winkel Θ gegen die Hauptaxe geneigten Richtung fortpflanzenden Wellen sämmtlich:

$$k_3 = \sqrt{h^2+1} - h,$$

$$d = p\,\frac{\sin^2\Theta}{h}\,.\sqrt{1+h^2};$$

dabei hat p in allen Theorien nahe dieselbe Bedeutung, dagegen ist h in verschiedener Weise von Θ abhängig. In Folge der Kleinheit der in Betracht kommenden Winkel Θ zeigen aber die nach den verschiedenen Formeln berechneten Werthe von d und k_3 nur geringe Unterschiede und stimmen mit den vom Verf. beobachteten Werthen, die in nachstehender Tabelle enthalten sind, alle gleich gut überein, so dass hiermit keine Entscheidung zwischen den Theorien möglich ist.

Θ	2.37°	7.18°	14.89°
$-d$	0.1235	0.2565	1.060
k_3	0.809	0.230	0.084

Nur der letzte Werth von k_3 weicht erheblich von den theoretischen Werthen ab, die 0.055 bis 0.059 betragen. *F. P.*

J. MACÉ DE LÉPINAY. Indices du quartz dans le spectre visible. J. de phys. (2) **6**, 190-196†; [Cim. (3) **23**, 272, 1888; [Beibl. **11**, 786; [N. Jahrb. f. Miner. 1889, **2**, 241.

Der Verf. hat unter sorgfältiger Vermeidung aller Fehlerquellen an einem Quarzprisma aus einem linksdrehenden Krystall, dessen Dichte zuvor zu 2.65085 bei 0° gefunden worden war, die Hauptbrechungsindices für 12 Linien des sichtbaren Spectrums bei der Temperatur 15° bestimmt; es zeigte sich, dass dieselben nicht durch die CAUCHY'sche Dispersionsformel, sondern durch die folgenden darstellbar sind:

$$n = 1.535625 + \frac{0.3361}{\lambda^2} + \frac{0.453}{\lambda^4} - 0.0000411\,\lambda^2,$$

$$n' = 1.544325 + \frac{0.3502}{\lambda^2} + \frac{0.453}{\lambda^4} - 0.0000411\,\lambda^2,$$

worin λ in Zehntausendstel Millimeter auszudrücken ist. Hiernach werden die Werthe der Differenz $n' - n$, welche übrigens mit den nach der Methode der FOUCAULT-FIZEAU'schen Streifen gefundenen genau übereinstimmen, durch die einfache Formel

$$n' - n = 0.00870 + \frac{0.0141}{\lambda^2}$$

wiedergegeben. *F. P.*

MASCART. Quelques propriétés relatives à l'action des lames cristallines sur la lumière. C. R. **105**, 536-540†; [Cim. (3) **23**, 74, 1888; [Beibl. **12**, 480, 1888.

Der Verf. weist durch eine einfache Rechnung nach, dass die Veränderung des Schwingungszustandes, welche eine Welle beim senkrechten Durchgang durch ein beliebiges System von Krystallplatten mit oder ohne optisches Drehungsvermögen erfährt, stets hervorgebracht werden kann durch eine einzige, beispielsweise aus einem einaxigen Krystall parallel zur Axe geschnittene Krystallplatte von geeigneter Lage der Schwingungsrichtungen und Stärke der Doppelbrechung; letztere beiden Bestimmungsstücke hängen dann freilich vom Schwingungszustande der einfallenden Welle ab.

Aus vorstehendem Satze folgt z. B., dass die optische Wirkung

eines aus Polarisator, beliebig vielen Krystallplatten und Analysa bestehenden Systems sich nicht ändert, wenn man die Richtung d senkrecht hindurchgehenden Lichtstrahlen in die entgegengesetz verwandelt. Hierbei ist natürliche Drehung der Polarisationsebe zulässig, aber elektromagnetische ausgeschlossen.

Auch wenn man die Schwächung des durch ein beliebig System von Krystallplatten hindurchgehenden Lichtes durch R flexion und Absorption berücksichtigt, kann man das ganze Syst noch durch eine einzige Krystallplatte ersetzen, die jetzt aber abs birend sein muss; dabei kann man das Verhältniss der Schwäch gen, welche die beiden Wellen in dieser Krystallplatte erleiden, inn halb gewisser Grenzen beliebig annehmen, insbesondere also d Absorption beider Wellen gleich setzen. Da also auch im Fal eines Systems von beliebigen absorbirenden Krystallplatten d Aequivalenz mit einer einzigen Platte gilt, so ist es wiederum gleic giltig, von welcher Seite her senkrecht einfallende Strahlen dur ein solches allgemeines System hindurchgehen. *F. P.*

J. Friess. Einfache Regel zur Bestimmung der is chromatischen Curven in einaxigen Krystallplatten b beliebiger Neigung der Axe gegen die Oberfläch Wied. Ann. **31**, 90-94†; [Cim. (3) **24**, 175, 1888; [N. Jahrb. Miner. 1888, **2**, 204.

Die Arbeit ist ein Auszug aus einer früheren Abhandlung d Verf. (Progr. d. k. k. Staatsoberrealschule zu Olmütz, 1876/77) u veranlasst durch die Untersuchng Bertin's über denselben Gegen stand (cf. diese Ber. **40**, 2. Abth., p. 197-200). Der Verf. berechn den Gangunterschied, mit welchem zwei in gegebener Richtu einfallende parallele Strahlen beim Austritt aus der Krystallpla zur Interferenz gelangen, in voller Strenge, leitet daraus aber di Gleichung der isochromatischen Curven ebenfalls nur in der fü kleine Neigungen der einfallenden Strahlen gegen die Platten normale gültigen Annäherung ab. Er findet dabei ebenfalls Kegel schnitte, wie Bertin, jedoch mit etwas anderen Axenverhältnisse welche für den Fall schwacher Doppelbrechung in die Bertin'sch

übergehen; so ist z. B. diejenige Neigung α der Platte gegen die optische Axe, für welche die isochromatischen Curven Parabeln werden, nach der Rechnung des Verf. bestimmt durch

$$\cos^2\bar{\alpha} = \frac{\varepsilon\sqrt[3]{\omega^2\varepsilon - \omega^2}}{\varepsilon^2 - \omega^2},$$

nach derjenigen BERTIN's dagegen durch $\cos^2\bar{\alpha} = \frac{2}{3}$. — Nicht richtig ist die Schlussbemerkung des Verf., dass die isochromatischen Curven stets ähnlich seien dem Schnitt eines Kreiskegels vom Oeffnungswinkel $\bar{\alpha}$ mit einer Ebene, welche gegen die Axe des Kegels um denselben Winkel geneigt ist, wie die Plattenebene gegen die optische Axe. *F. P.*

G. MÜLLER. **Einfluss der Temperatur auf die Brechung des Lichtes im Glas, Kalkspath und Bergkrystall.** Publ. astrophysik. Observ. Potsdam 1885, **4**, 151; [ZS. f. Krystallogr. **13**, 422-423; [N. Jahrb. für Miner. 1887, **2**, 1.

Der Verf. hat die Aenderung der Brechungscoëfficienten von verschiedenen Glassorten, Kalkspath und Quarz mit der Temperatur mittelst Prismen durch Beobachtung des Minimums der Ablenkung mit möglichster Genauigkeit bestimmt. Das Prisma wurde immer einige Stunden vor dem Beobachten der Temperatur des Beobachtungslocales ausgesetzt, so dass nur die letztere in der Nähe des Prismas, welches während der Beobachtungen vor Strahlung sorgfältig geschützt war, gemessen zu werden brauchte; die dabei erreichten Temperaturextreme betrugen —12° und +26°. Es wurden alle Fehlerquellen nach Möglichkeit berücksichtigt, z. B. sogar die Aenderung des Brechungscoëfficienten der Luft mit dem Barometerstande.

Die Aenderungen der Brechungsindices waren stets der Temperaturänderung proportional; ihre Abhängigkeit von der Wellenlänge konnte durch Ausdrücke von der Form $a + \frac{b}{\lambda^2}$ dargestellt werden. In den nachstehenden, die Resultate enthaltenden Tabellen bezeichnet n den Brechungsindex, t die Temperatur in Celsius-

graden, λ die Wellenlänge in Tausendstel mm. Es bestanden di Prismen No. 1, 2, 3 aus Flintglas von den spec. Gewichten 3.85 3.642, 3.218, No. 4 und 5 aus Crownglas von den spec. Gewichte 2.519 und 2.522. Ausserdem gelangten zwei zusammengesetz Prismen, No. 6 aus schwerem Flint- oder Crownglas, No. 7 a Thallium- und Crownglas combinirt, zur Untersuchung.

Spectral-linie	Prisma 1		Prisma 2		Prisma 3	
	n	$\frac{dn}{dt}\cdot 10^6$	n	$\frac{dn}{dt}\cdot 10^6$	n	$\frac{dn}{dt}\cdot 10^6$
B	1.643776	+ 4.74	1.617844	+ 5.57	1.574359	+ 3.2
C	1.645745	+ 4.86	1.619609	+ 5.97	1.575828	+ 3.3
D	1.651193	+ 4.95	1.624489	+ 6.00	1.579856	+ 3.3
b_1	1.659632	+ 6.10	1.631996	+ 6.85	1.586000	+ 4.4
F	1.664936	+ 6.53	1.636691	+ 7.39	1.589628	+ 4.9
$H\gamma$	1.676720	+ 7.83	1.647068	+ 9.09	1.598205	+ 5.9
h	1.684144	+ 8.61	1.653568	+ 9.25	1.603396	+ 6.3
H_1			1.657855	+ 10.73	1.606837	+ 5.8
	$\frac{dn}{dt}\cdot 10^6 = 2.311 + \frac{1.034}{\lambda^2}$		$\frac{dn}{dt}\cdot 10^6 = 3.342 + \frac{1.007}{\lambda^2}$		$\frac{dn}{dt}\cdot 10^6 = 1.296 + \frac{0.$	

Spectral-linie	Prisma 4		Prisma 5	
	n	$\frac{dn}{dt}\cdot 10^6$	n	$\frac{dn}{dt}\cdot 10^6$
B	1.514140	− 0.22	1.512588	− 0.43
C	1.515103	− 0.40	1.513558	− 0.33
D	1.517678	− 0.21	1.516149	+ 0.17
b_1	1.521504	− 0.06	1.520004	+ 0.54
F	1.523818	+ 0.71	1.522349	+ 0.48
$H\gamma$	1.528776	+ 1.07	1.527360	+ 0.82
h	1.531757	+ 1.23	1.530376	+ 1.43
H_1	1.533681	+ 1.77	1.532337	+ 1.71
	$\frac{dn}{dt}\cdot 10^6 = -1.477 + \frac{0.481}{\lambda^2}$		$\frac{dn}{dt}\cdot 10^6 = -1.329 + \frac{0.457}{\lambda^2}$	

Schweres Flintglas vom Prisma 6 (n = ca. 1.80):

$$\frac{dn}{dt}\cdot 10^6 = + 1.582 + \frac{2.032}{\lambda^2}.$$

Thalliumglas vom Prisma 7 (n = ca. 1.78):

$$\frac{dn}{dt} \cdot 10^6 = -0.754 + \frac{2.539}{\lambda^2}.$$

Es ergab sich also, wie schon frühere Beobachter gefunden hatten, für alle Glassorten eine Zunahme des Brechungsindices mit steigender Temperatur; beim Crownglas ist die Zunahme jedoch sehr gering und geht für gelbes bezw. rothes Licht in eine Abnahme über. Ueberall zeigt sich ferner eine beträchtliche Zunahme des Dispersionsvermögens mit der Temperatur; dieselbe ist um so grösser, je stärker die Dispersion der Glassorte ist. — Der Verf. weist darauf hin, dass die gefundenen Aenderungen des Brechungsvermögens stark genug sind, um bei genauen spectroskopischen Messungen berücksichtigt werden zu müssen.

Am Kalkspath hat der Verf. nur die Aenderung des Brechungsindex ω des ordentlichen Strahles bestimmt. Das benutzte Prisma sollte so geschliffen sein, dass die Halbirungsebene des brechenden Winkels senkrecht zur optischen Axe stand, also beim Minimum der Ablenkung nur ordentliche Strahlen hindurchgingen. Diese Forderung war aber nicht ganz genau erfüllt, weshalb die Spectrallinien nicht ganz scharf erschienen (da zwei sich nicht völlig deckende Spectren entstanden). Bei der Berechnung wurde natürlich hier auch die Aenderung des brechenden Winkels mit der Temperatur berücksichtigt. Die Resultate sind nebst denjenigen für den ordentlichen Strahl im Quarz in folgender Tabelle enthalten.

Spectrallinie	Kalkspath		Quarz	
		$\frac{d\omega}{dt} \cdot 10^6$	ω	$\frac{d\omega}{dt} \cdot 10^6$
B	1.652842	+ 2.59	1.541082	— 4.32
C	1.654322	+ 2.43	1.541967	— 4.02
D	1.658283	+ 2.43	1.544316	— 4.32
b_1	1.664178	+ 2.74	1.547723	— 4.37
F	1.667760	+ 3.16	1.549757	— 4.26
H_γ	1.675438	+ 3.58	1.554043	— 4.59
h	1.680088	+ 3.67	1.556590	— 4.55
H_1	1.683126	+ 3.68	1.558248	— 5.31
	$\frac{d\omega}{dt} \cdot 10^6 = 1.690 + \frac{0.327}{\lambda^2}$		Mittel — 4.467.	

Beim Kalkspath zeigt also der Brechungscoëfficient des ordentlich Strahles eine geringe Zunahme mit der Temperatur; der vom V hierfür gefundene Werth ist grösser, als der von Fizeau ermitte was durch die oben erwähnte Ungenauigkeit in der Orientirung Prismas zu erklären sein dürfte (— da bei den Messungen der au ordentliche Strahl, der nach Fizeau eine viel grössere Abnah der Geschwindigkeit erleidet, als der ordentliche, nicht völlig a geschlossen war —). Die Zunahme der Dispersion mit der Te peratur ist beim Kalkspath gering, beim Quarz kaum nachweisb Zu den Messungen an Quarz diente ein Prisma, bei welch die Halbirungsebene des brechenden Winkels mit der im Qu schnitt liegenden optischen Axe einen Winkel von 29° 59′ 14 (bei 0°) bildete; die beiden Spectren wurden durch ein vor d Spalt gesetztes Nicol getrennt. Es scheint, dass der Verf. aus d ebenfalls nach der Methode der Minimalablenkung ausgeführt Messungen für den ausserordentlichen Strahl den Hauptbrechun index ε so berechnet hat, als ob auch die ausserordentliche Wel normale im Falle der kleinsten Ablenkung senkrecht zur Halbirun ebene des brechenden Winkels hindurchginge; in diesem Fa würden die vom Verf. angegebenen Werthe von ε nicht genau rich sein, immerhin aber nur sehr wenig von den wahren abweich Der mittlere Temperaturcoëfficient des ausserordentlichen Hau brechungsindex ergiebt sich nach den Messungen des Verfass annähernd $= -4.80 \cdot 10^{-6}$. Beide Strahlen erfahren also im Qua entgegengesetzt wie im Glas und Kalkspath, eine Beschleunigu bei steigender Temperatur, was auch schon Rudberg und Fizeau gefunden haben. *F. P.*

H. Becquerel. Sur les lois de l'absorption de la lu mière dans les cristaux et sur une méthode nouvell permettant de distinguer dans un cristal certain bandes d'absorption appartenant à des corps différent C. R. **104**, 165-169†; [Cim. (3) **22**, 73; [Rundsch. **2**. 125-126.

Es werden die hauptsächlichsten Resultate einer später an

führlich zu publicirenden Untersuchung mitgetheilt, nämlich folgende Sätze:

1) Das Absorptionsspectrum doppeltbrechender Krystalle ist verschieden je nach der Schwingungsrichtung des hindurchgehenden Lichtes.

2) Die Absorptionsbanden ändern mit der Schwingungsrichtung nur ihre Intensität, nicht ihre Lage im Spectrum.

3) Für eine bestimmte Stelle im Spectrum giebt es immer drei aufeinander senkrechte Richtungen im Krystall von der Art, dass die Intensität für eine von ihnen ein Maximum, für eine der anderen ein Minimum wird; diese Richtungen nennt der Verf. die Hauptabsorptionsrichtungen für die betreffende Farbe.

4) In rhombischen Krystallen fallen diese Richtungen für alle Strahlen mit den krystallographischen Axen zusammen, und giebt es daher drei Hauptabsorptionsspectren.

5) In monoklinen Krystallen ist die eine Hauptabsorptionsrichtung stets parallel zur krystallographischen Symmetrieaxe, während die beiden anderen veränderliche Lage in der Symmetrieebene besitzen; dieselben fallen meistens annähernd mit den optischen Elasticitätsaxen zusammen, doch können sie für einzelne Absorptionsbanden auch eine von den letzteren ganz abweichende Lage haben.

Auf diese letzterwähnte Erscheinung geht der Verf. in der vorliegenden Mittheilung näher ein. Er erklärt jene anomale Lage der Hauptabsorptionsrichtungen für einzelne Strahlen durch die Annahme, dass die Krystalle, bei welchen sie auftritt, isomorphe Mischungen von Verbindungen mit verschiedenen optischen Eigenschaften seien. Die Lage der optischen Elasticitätsaxen des Mischkrystalls ist eine Resultirende aus deren Lagen bei den Componenten, dagegen bleiben die charakteristischen Absorptionserscheinungen der letzteren gesondert wahrnehmbar. Ist diese Hypothese richtig, so wäre durch die Beobachtung der Absorptionsspectren von Krystallen gewissermassen eine neue Art von Spectralanalyse gegeben. Der Verf. führt zur Begründung obiger Hypothese seine Beobachtungen an Didym- und Lanthansalzen an, bei welchen das Vorhandensein verschiedener Substanzen, welchen die nach ihren Hauptabsorptionsrichtungen zu unterscheidenden Gruppen

von Absorptionsbanden entsprechen, zum Theil schon durch chemische Analyse nachgewiesen ist (Zerlegung des Didym Neodym und Praseodym). *F. P.*

B. HECHT. Ueber die Modification, welche die Neigung der Grenze der Totalreflexion bei Benutzung der WOLLASTON'schen Methode durch den Austritt aus dem Prisma erleidet. N. Jahrb. f. Min. 1887, 1, 218-

Der Verf. giebt einen einfachen mathematischen Beweis für die von LIEBISCH (N. Jahrb. 1886, 2, 64) ausgesprochene Behauptung, dass bei der WOLLASTON'schen Methode in Folge der Brechung beim Austritt aus dem Prisma der Winkel χ zwischen der Tangentialebene des Kegels der Grenzstrahlen und der Einfallsebene etwas mehr von 90° verschieden erscheine, als er in Wirklichkeit, d. h. innerhalb des Prismas ist.

Sodann leitet der Verf. für den Fall eines positiv einaxigen Krystalls eine Formel für $tg\,\chi$ ab, welche dieselben Resultate giebt wie die von LIEBISCH l. c. für $\cos\chi$ gegebene. Endlich bemerkt er, dass auch nach der Correction wegen der Brechung beim Austritt aus dem Prisma die DANKER'schen Beobachtungen an Aragonit noch in constantem Sinne von der Berechnung abweichen, was nur durch Fehler der Beobachtungsmethode zu erklären sei. *F. P.*

C. PULFRICH. Ueber die Totalreflexion an doppelbrechenden Krystallen. N. Jahrb. f. Min. Beilage-Bd. 5, 194†.

Der Verf. entwickelt und discutirt nochmals die schon TH. LIEBISCH (N. Jahrb. f. Min. 1886, 2, 47-66; vergl. diese Ber. 42, 141-144) aufgestellten Formeln für den Kegel der Grenzstrahlen und die Neigung der beobachteten Grenzlinie bei der Totalreflexion an einer beliebigen Platte eines optisch einaxigen Krystalls. Er vergleicht dieselben dann mit eigenen Beobachtungen, welche er an einer zur optischen Axe parallelen Schliffplatte von Kalkspath mittelst des KOHLRAUSCH'schen Totalreflectometers

angestellt hat. Die Krystallplatte war auf einem verticalen Theilkreise befestigt, so dass sie in ihrer Ebene gedreht werden konnte. Behufs Messung der Neigung der Grenzlinie gegen die Verticale war das Fadenkreuz des Fernrohrs ebenfalls auf einem Theilkreise befestigt, der 2 Minuten abzulesen gestattete. Als Immersionsflüssigkeiten wurden Aethylenbromid, Anilin, Schwefelkohlenstoff, α-Monobromnaphtalin und eine Lösung von Phosphor in Schwefelkohlenstoff benutzt; nur in letzterer wird auch der ordinäre Strahl totalreflectirt. Es ergab sich bei den Grenzwinkeln stets gute Uebereinstimmung mit der Theorie, bei der Neigung der Grenzlinie dagegen grössere Abweichungen, welche der Verf. durch ungenaue Orientirung der Platte und den Einfluss der Temperatur erklärt.

Schliesslich berechnet der Verf. noch die nach der WOLLASTON-schen Methode angestellten Beobachtungen von DANKER an Kalkspath (parallel zur Axe und Spaltfläche) und an der Fläche 010 von Aragonit (N. Jahrb. f. Min. Beil.-Bd. 4, 1886, 241; cf. diese Ber. 42, 144-146), wobei er auch die Aenderung der Neigung der Grenzlinie in Folge der Ablenkung durch das Prisma in Rechnung zieht (— jedoch in unrichtiger Weise, vergl. das folgende Referat —). Die Abweichungen zwischen dem berechneten und beobachteten Neigungswinkel, welche sich beim Aragonit ergeben, erklärt der Verf. durch fehlerhafte Bestimmung der Verticalstellung des Fadenkreuzes. *F. P.*

C. PULFRICH. Einfluss der vorderen Prismenfläche bei der WOLLASTON'schen Methode auf den Neigungswinkel der Grenzlinie gegen die Verticale. Wied. Ann. **31**, 734-736†.

B. HECHT. Bemerkung zu der Abhandlung des Herrn C. PULFRICH über die WOLLASTON'sche Methode. Wied. Ann. **32**, 275-277†.

— Entgegnung auf die Einwände des Herrn C. PULFRICH in Bonn gegen meine Ableitung der Modification, welche die Neigung der Grenze der Totalreflexion

durch den Austritt aus dem Prisma erleidet. N. Jahrb. f. Min. 1887, **2**, 180-182†; [Beibl. **12**, 192.

Bei der Wollaston'schen Methode zur Beobachtung der Totalreflexion erleidet die Neigung χ der Grenzlinie gegen die Horizontale eine Aenderung durch die Brechung der reflectirten Strahlen bei ihrem Austritt aus dem Glasprisma. Für diese Aenderung hatte Pulfrich in einer früheren Arbeit (N. Jahrb. f. Min. Beil.-Bd. 5, 167, 1887) die Formel aufgestellt:

$$tg\,\chi' = \frac{\cos r}{\cos i}\, tg\,\chi,$$

wo χ' den durch die Brechung modificirten Neigungswinkel, r und i die Winkel zwischen dem Grenzstrahl der Totalreflexion und der Normale der Austrittsfläche im Prisma bezw. in Luft bezeichnen. Dagegen hatte B. Hecht (N. Jahrb. f. Min. 1887, **1**, 219) die Relation $tg\,\chi' = tg\,\chi \frac{\cos i}{\cos r}$ gefunden. Pulfrich giebt nun eine neue Ableitung für seine obige Formel; Hecht zeigt dann aber, dass diese Ableitung fehlerhaft ist, insofern sie auf der irrigen Voraussetzung beruht, dass sich die Tangentenebenen an die Strahlenkegel vor und nach der Brechung in einer der Prismenflächen parallelen Linie schneiden müssen. Demnach bleibt die früher von Hecht gegebene Formel bestehen; nach derselben muss in dem speciellen Fall, wo $i = 90^0$ wird, (— also bei streifendem Austritt aus dem Glasprisma —), die Grenzlinie horizontal (in der Einfallsebene) liegen, während sie nach Pulfrich dann vertical sein müsste. Dass das erstere richtig ist, erkennt man leicht auf Grund einer Ueberlegung, dass für streifenden Austritt $\frac{di}{dr}$ unendlich gross wird.

F. P.

W. Ramsay. Undersökning om pleokroismen och ljusabsorptionen i epidot från Sulzbachthal. Öfversigt af K. Vetensk. Ak. Foerhandl. **44**, 2, 1887; Bihang till K. Svenska Ak. Hand. **13**, Abth. 2, No. 1, 45 pp.; ZS. f. Krystallogr. **13**, 134†; [J. de phys. (2) **7**, 268-270; [Beibl. **12**, 53-55.

Zur Untersuchung gelangten neun planparallele Platten, von denen eine parallel der Symmetrieebene, die anderen 8, von nahezu gleicher Dicke (1.32-1.47 mm), parallel verschiedenen Flächen aus der Zone der Symmetrieaxe geschnitten waren, und zwar so, dass je eine von ihnen senkrecht zur optischen Elasticitätsaxe *a* bezw. *c* und die übrigen um je $22\frac{1}{2}^0$ gegen diese bezw. gegen einander geneigt waren; ausserdem wurden 4 Cylinder von 0.88, 1.55, 2.32 und 2.53 mm Durchmesser benutzt, deren Axen der krystallographischen Symmetrieaxe parallel und an deren einem Ende die natürlichen Begrenzungsflächen erhalten geblieben waren, damit die Orientirung der Richtungen im Cylinder bestimmt werden konnte. An den Platten wurden zunächst die Absorptionsfarben im natürlichen Lichte (Flächenfarben) und diejenigen der einzelnen Wellen (Axenfarben) untersucht; letztere sind für alle senkrecht zur Symmetrieebene polarisirten Wellen auf einer Tafel wiedergegeben, sie variiren zwischen grün und gelb, während die in der Symmetrieebene polarisirten Wellen, welche am stärksten absorbirt werden, schmutzig braune Absorptionsfarbe zeigen. Es ergab sich, dass die Absorptionsfarben in der Symmetrieebene ganz unsymmetrisch vertheilt sind. Dass sie nicht symmetrisch in Bezug auf die Elasticitätsaxen *a* und *c* sind, war übrigens schon früher aus der verschiedenen Färbung der beiden Axenbilder des Epidot erkannt worden.

Sodann bestimmte der Verf. diejenigen Richtungen in der Symmetrieebene, in welchen für bestimmte Farben ein Maximum oder Minimum der Absorption eintritt. Dies geschah einmal mit Hülfe der Cylinder, indem diejenigen Richtungen aufgesucht wurden, in welchen die Strahlen einer geeignet regulirten Lichtquelle noch eben durchgelassen bezw. gerade völlig absorbirt wurden, und zweitens durch photometrische Messungen an den zur Symmetrieaxe parallelen Platten. Letztere Messungen geschahen in der Weise, dass die Intensität der senkrecht zur Symmetrieebene polarisirten Welle mittelst einer auf dem Princip der Polarisations-Photometer beruhenden Vorrichtung mit derjenigen der in der Symmetrieebene polarisirten Welle, deren Absorptionscoëfficient ja für alle 8 Platten derselbe ist, verglichen wurde. Das Verhältniss der Intensitäten der beiden austretenden Wellen ergab sich, berechnet für die

Plattendicke 1 mm, für die Farben in der Nähe der Spectrall
B, α, D, x, b_1-b_4 folgendermassen:

Platte	B	α	D	x	b_1
I ($\perp$ a)	2.67	2.95	3.93	6.59	7
II	2.21	2.58	3.02	4.41	4
III (ungefähr $\parallel \bar{1}01$)	2.30	2.55	2.87	4.14	4
IV	4.46	5.27	6.82	8.28	8
V ($\perp$ c)	7.87	8.45	10.78	11.57	12
VI	7.77	11.32	13.18	15.56	20
VII	—	7.71	10.40	16.86	24
VIII	3.66	4.27	5.03	12.86	11

Der Verf. hat hiernach die Abhängigkeit der Intensität der Schwingungsrichtung (im Fresnel'schen Sinne) in der metrieebene durch Curven dargestellt. Dieselben zeigen dem dass die Schwingungsrichtungen, welche der grössten und klei Absorption für eine bestimmte Farbe entsprechen, und welch Verf. als Absorptionsaxen bezeichnet, keineswegs mit Elasticitätaxen zusammenfallen und auch nicht senkr aufeinander stehen. Die Winkel zwischen der dem Mini der Absorption entsprechenden Schwingungsrichtung und der a betragen annähernd (im spitzen Winkel zwischen a und c):

für	B	a	D	x	b_1-b_4
	11°	20°	27°	37°	41°,

dagegen die Winkel zwischen c und der anderen Absorption für B ca. 28° und für b ca. 45°. Es findet demnach eine st Dispersion der Absorptionsaxen in der Symmetriee statt. — Die Schwingungsrichtung, die überhaupt der grö Absorption entspricht (grösste Absorptionsaxe C), ist im E die Symmetrieaxe. Die Intensitätsverhältnisse für die 3 Absorpti axen sind für die Plattendicke 1 mm folgende:

	Kleinste	mittlere Absorptionsaxe	grösste
B	1000	278	127
	1000	225	87

	Kleinste	mittlere Absorptionsaxe	grösste
D	1000	217	76
x	1000	222 (?)	55
$b_1 - b_4$	1000	160	40.

Der Verf. hat auch mittelst eines galvanischen Differentialthermometers (durch Messung der durchgegangenen Strahlung) die Absorption der Wärmestrahlen in den verschiedenen Platten bestimmt, jedoch dabei das ganze Spectrum benutzt, weshalb die angegebenen Zahlen keinen grossen Werth haben. Da die Unterschiede der Intensitäten für die drei Absorptionsaxen erheblich kleiner ausfielen (1000 : 932 : 815), so vermuthet der Verf., dass für dunkle Wärmestrahlen die grösste Absorptionsaxe nicht mehr parallel b ist, sondern in der Symmetrieebene liegt.

Die Absorptionsspectra des Epidots für alle untersuchten Schwingungsrichtungen erwiesen sich als continuirlich und unterschieden sich nur durch die relative Intensität ihrer Theile und durch die Lage ihrer Grenzen am blauen Ende.

Die unsymmetrische Vertheilung der Absorptionsfarben in Bezug auf die Elasticitätsaxen, welche auf eine Abweichung der Absorptionsaxen von den letzteren schliessen lässt, ist vom Verf. auch am monoklinen Schefferit und am triklinen Rhodonit constatirt worden, ferner von LASPEYRES und FLINK am Manganepidot und von H. BECQUEREL an Didym- und Lanthan-Salzen. Theoretisch ist sie bei monoklinen und triklinen Krystallen immer zu erwarten. *F. P.*

A. DE GRAMONT. Sur quelques expériences de double réfraction par compression annulaire. Bull. soc. franç. de min. **9**, 213-215, 1886†; [Beibl. **11**, 342-343.

Der Verfasser hat Glascylinder von 33 mm Höhe und 13 mm Durchmesser so in das Compressionsgefäss einer Art von hydraulischer Presse eingefügt, dass auf den grössten Theil der Mantelfläche ein manometrisch messbarer Druck (hervorgebracht durch eine CAILLETET'sche Pumpe) ausgeübt werden konnte, während die geraden End-

flächen frei herausragten. Die Beobachtung im convergenten
larisirten Lichte zeigte, dass bei 50 Atmosphären merkliche, be
bis 100 Atm. sehr deutliche Doppelbrechung eintrat. Der Chara
der Doppelbrechung war bei Spiegelglas von St.-Gobain und F
glas positiv, wie mittelst eines $\frac{\lambda}{4}$-Glimmerblättchens const
wurde; dies entspricht der bekannten Thatsache, dass Glas d
einseitigen Druck negativ doppelbrechend wird. Das schw
Kreuz reichte nicht bis zur Mitte des Gesichtsfeldes, welche
mehr farbig erschien; ob dies vielleicht durch die zu grosse D
des Cylinders oder durch Ungleichförmigkeit der Compre
verursacht war, ist nach den Angaben des Verf. nicht zu
scheiden. Jedenfalls war die Compression keineswegs hom
wie die Beobachtung im parallelen Lichte lehrte. Bemerkensw
ist, dass bei 450 Atm. Druck zwei Cylinder in nahezu ebe
völlig glatten Flächen parallel zu den Endflächen zersprange
F. P.

E. Hussak. Ein Beitrag zur Kenntniss der optisc
Anomalien am Flussspath. ZS. f. Krystallogr. **12**, 552-5
[Rundsch. **3**, 271, 1888; [Beibl. **12**, 316, 1888; [N. Jahrb. f. M
1888, **2**, 26.

Der Verf. hat eine grosse Anzahl von Flussspathvarietäte
Schliffen nach (100), (111) und (110) im polarisirten Lichte n
bekannten Methoden untersucht und dabei hauptsächlich folge
Resultate gefunden. Alle Flussspathkrystalle zeigen mehr oder wen
stark doppeltbrechende Streifen; völlig isotrope Stellen sind se
In den meisten Schliffen sind mehrere sich kreuzende Syst
von doppeltbrechenden Lamellen sichtbar; insbesondere zeigen
Platten nach (100) zwei den Würfelkanten parallele Systeme scha
und feiner Streifen und ein den Diagonalen paralleles System
breiteren, verwaschenen, sehr schwach doppeltbrechenden Strei
(Der Verf. zieht hieraus den Schluss, dass die Flussspathkryst
aus doppeltbrechenden Lamellen, die parallel den Dodekaëderflä

verlaufen, zusammengesetzt seien; dies ist offenbar nicht richtig, vielmehr entsprechen die am regelmässigsten auftretenden, scharfen Streifen solchen Lamellen, die den Würfelflächen parallel sind.) Die Streifen löschen stets parallel ihrer Längsrichtung aus; ob der Sinn der Doppelbrechung bei allen parallelen Lamellen immer der gleiche war, ist aus den Angaben des Verf. nicht klar zu ersehen, (— nach späteren Beobachtungen des Ref. ist es nicht der Fall —). Feldertheilung wurde nur an Schliffen || (111) beobachtet. Eine Beziehung der Doppelbrechung zu dem häufig vorkommenden zonalen Bau der Flussspathkrystalle war nur in einem einzigen Falle bemerkbar. Schliffe aus verschiedenen Stellen oder nach verschiedenen gleichwerthigen Flächen desselben Krystalls zeigten gleiches Verhalten. Versuche, die erwähnten optischen Erscheinungen in Flussspathplatten durch Druck künstlich hervorzurufen und sie durch Erhitzen zum Verschwinden zu bringen, blieben erfolglos. Dennoch meint der Verf., die optischen Anomalien des Flussspaths seien (wie die des Perowskit nach C. KLEIN) entweder auf eine nachträgliche molekulare Umlagerung der ursprünglich regulär krystallisirten Substanz, oder auf beim Wachsthum der Krystalle auftretende Spannungen zurückzuführen. *F. P.*

R. BRAUNS. Zur Frage der optischen Anomalien.

N. Jahrb. f. Min. 1887, **1**, 47-57†; [Beibl. **11**, 438-439; [Rundsch. **2**, 79.

Der Verf. beschreibt einige Beobachtungen, welche zeigen, dass, entgegen der Behauptung MALLARD's, auch in Krystallen durch schnelles Abkühlen Spannungen entstehen, und dass das Verhalten solcher Krystalle demjenigen anderer optisch anomaler Krystalle einerseits, demjenigen gekühlter Gläser andererseits ganz analog ist. Die Beobachtungen beziehen sich auf Spaltungsstücke von Steinsalz und Sylvin, welche in der Flamme eines BUNSEN'schen Brenners vorsichtig erhitzt und in Oel schnell abgekühlt wurden. War die Erhitzung eines Steinsalzstückes nicht bis zum Schmelzen getrieben, so zeigten sich im polarisirten Licht nur vier von den

Elasticitätsaxe auch der mittleren Quellungsaxe entspricht." Ei
Ausnahme von dieser Regel bilden die Stammzellen von Caulerp
Bezeichnet man die radiale, longitudinale und tangentiale optisch
Elasticitätsaxe bezw. mit r, l, t, so sind folgende 4 Fälle bea
achtet:

$r < t < l$ (Bastzellen), $r < l < t$ (Treppengefässe, dynamische Zelle
$t < l < r$ (Birkenborke), $l < t < r$ (Caulerpa).

Des Weiteren legt der Verf. dar, dass die Doppelbrechung d
Membranen nicht durch Spannungen erklärt werden kann, sonde
nur durch eine nach Richtungen verschiedene Anordnung der klei
sten Theile der Substanz.

Eine experimentelle Untersuchung ergab, dass die Polarisation
farben von Membranen, ausgenommen manche von aussergewöh
licher Dehnbarkeit, durch einseitigen Zug nicht merklich geände
werden. (Wahrscheinlich konnte die Aenderung der Doppelbrechu
nur wegen zu geringer Dicke der Objecte nicht wahrgenomm
werden.)

In denjenigen Fällen, wo eine Aenderung der Doppelbrechu
durch Zug nachweisbar war, soll dieselbe, wie der Verf. am Schlu
des IV. Abschnittes hervorhebt, in demselben Sinne stattgefund
haben, wie bei Glas und anderen amorphen Körpern. (Hiermit ste
jedoch eine frühere Bemerkung des Verf., S. 688, in Widerspruch
— Die Quellung verursachte, soweit es der Verf. nachweisen konn
eine Verminderung der Doppelbrechung; der Wechsel der Imbib
tionsflüssigkeit erwies sich ohne Einfluss.

Schliesslich erklärt sich der Verf. in der Frage nach de
inneren Bau der Zellenmembran für die Nägeli'sche Micellarhypo
these, wobei er zur Erklärung der Doppelbrechung die Micell
selbst als anisotrop voraussetzt und für die stark dehnbaren, a
Zug optisch reagirenden Membranen eine netzförmige Verkettu
von Micellarverbänden annimmt. *F. P.*

42, 2. Abth., 156-158) gegen dieselbe erhoben worden waren, so z. B. die angebliche Constanz des optischen Verhaltens anomaler Krystalle. *F. P.*

C. KLEIN. Beleuchtung und Zurückweisung einiger gegen die Lehre von den optischen Anomalien erhobenen Einwendungen. N. Jahrb. f. Min. 1887, 1, 223-246†; [Beibl. 11, 756-757.

Der Verf. vertheidigt seine früher entwickelten Ansichten über die Ursache der optischen Anomalien beim Boracit, Leucit, Granat etc. gegen die Angriffe von BAUMHAUER, MALLARD und WYROUBOFF. Die Polemik gegen den ersteren betrifft hauptsächlich die Erscheinungen am Boracit, über welche der Verf. seine Ansichten noch einmal darlegt; auch das Vorhandensein eines festeren Gerüstes in den Boracitkrystallen hält der Verf. für unbestreitbar. Gegenüber dem Hauptargument von MALLARD und WYROUBOFF, es könnten in den optisch anomalen Krystallen keine Spannungen bestehen, weil sonst die anomale Doppelbrechung beim Zerbrechen der Krystalle verschwinden müsste, beruft er sich auf die Analogie der Gelatinepräparate, welche auch ihre, zweifellos durch Spannungen verursachte, Doppelbrechung beim Zerschneiden behalten. Aus diesen Ausführungen des Verf. geht hervor, dass derselbe als Ursache der anomalen Doppelbrechung, in vielen Fällen wenigstens, nicht elastische, sondern bleibende Deformationen ansieht, welche während des Krystallisationsvorganges, ähnlich wie beim Eintrocknen der Gelatine, durch sehr viel geringere Kräfte hervorgebracht werden konnten, als zu ihrer Erzeugung durch Deformationen des fertigen Krystalls erforderlich sein würden; demgemäss brauchen in den jetzt vorliegenden Krystallen thatsächlich keine erheblichen Spannungen mehr zu bestehen. Der Verf. hält überhaupt seine Ansicht von dem secundären Ursprung der optischen Anomalien vollständig aufrecht; ausser den erwähnten Krystallisationsspannungen seien solche secundäre Ursachen auch der Uebergang in einen dimorphen Zustand (bei Boracit, Leucit, Tridymit), der Einfluss der isomorphen Mischung (nach BRAUNS beim Alaun und Granat), der Verlust von Krystallwasser (bei den Zeolithen), sowie bisweilen

Elasticitätsaxe auch der mittleren Quellungsaxe entspricht." Ei
Ausnahme von dieser Regel bilden die Stammzellen von Caulerp
Bezeichnet man die radiale, longitudinale und tangentiale optisch
Elasticitätsaxe bezw. mit r, l, t, so sind folgende 4 Fälle beo
achtet:

$r < t < l$ (Bastzellen), $r < l < t$ (Treppengefässe, dynamische Zell
$t < l < r$ (Birkenborke), $l < t < r$ (Caulerpa).

Des Weiteren legt der Verf. dar, dass die Doppelbrechung d
Membranen nicht durch Spannungen erklärt werden kann, sonde
nur durch eine nach Richtungen verschiedene Anordnung der klei
sten Theile der Substanz.

Eine experimentelle Untersuchung ergab, dass die Polarisation
farben von Membranen, ausgenommen manche von aussergewöh
licher Dehnbarkeit, durch einseitigen Zug nicht merklich geände
werden. (Wahrscheinlich konnte die Aenderung der Doppelbrech
nur wegen zu geringer Dicke der Objecte nicht wahrgenomm
werden.)

In denjenigen Fällen, wo eine Aenderung der Doppelbrechu
durch Zug nachweisbar war, soll dieselbe, wie der Verf. am Schlu
des IV. Abschnittes hervorhebt, in demselben Sinne stattgefund
haben, wie bei Glas und anderen amorphen Körpern. (Hiermit ste
jedoch eine frühere Bemerkung des Verf., S. 688, in Widerspruch
— Die Quellung verursachte, soweit es der Verf. nachweisen konn
eine Verminderung der Doppelbrechung; der Wechsel der Imbibi
tionsflüssigkeit erwies sich ohne Einfluss.

Schliesslich erklärt sich der Verf. in der Frage nach de
inneren Bau der Zellenmembran für die Nägeli'sche Micellarhypo
these, wobei er zur Erklärung der Doppelbrechung die Micell
selbst als anisotrop voraussetzt und für die stark dehnbaren, au
Zug optisch reagirenden Membranen eine netzförmige Verkettu
von Micellarverbänden annimmt. *F. P.*

C. HINTZE. Optische Beobachtungen am Tabaschir.
(F. COHN, „über Tabaschir", Beiträge zur Biologie d. Pflanzen **4**, 365-406); [ZS. f. Krystallogr. **13**, 392-393†, [Beibl. **12**, 470, 1888.

Im Innern der Bambusglieder wird eine opalartige, aus poröser amorpher $Si\,O_2$ bestehende Substanz, das sogenannte Tabaschir, ausgeschieden. Dieselbe verliert an der Luft den grössten Theil ihres Wassers und vermag dann Wasser und auch andere Flüssigkeiten mit Heftigkeit wieder einzusaugen. Das spec. Gewicht des trockenen Tabaschir ist = 0.64 bis 0.54, so dass nur $^1/_4$ seines Volums von $Si\,O_2$ erfüllt ist; doch ist von den Poren selbst bei stärkster Vergrösserung nichts zu sehen, auch wenn die Substanz mit Farbstoffen imprägnirt ist. Der Brechungsindex beträgt für das trockene Tabaschir 1.111 und steigt durch Einsaugung von Terpentinöl auf 1.47 (für *Na*-Licht). Wird ein Tabaschirstück mit Kieselsäurelösung getränkt und wieder getrocknet, so nimmt es langsamer und weniger Terpentinöl auf, was sich auch in geringerem Anwachsen des Brechungsindex zeigt. *F. P.*

DES CLOIZEAUX. Note sur la forme clinorhombique et les caractères optiques de l'acide arsénieux prismatique
C. R. **105**, 96-99†; [J. chem. soc. **52**, 1015; [N. Jahrb. f. Miner. 1888, **2**, 208.

Eine genaue Untersuchung künstlicher (von DEBRAY hergestellter) Krystalle der prismatischen arsenigen Säure (Claudetit) ergab, dass deren Krystallform nicht, wie bisher angenommen, rhombisch, sondern monoklin ist. Für die Axenelemente fand der Verf. im Mittel:

$$a : b : c = 0.413 : 1 : 0.346,$$
$$\beta = 85^\circ\,12'.$$

Die Ebene der optischen Axen ist parallel (010) und die erste Mittellinie ist $5^1/_2{}^\circ$ gegen die Verticalaxe geneigt; dieselbe Auslöschungsschiefe zeigen auch Spaltblättchen nach (010) des Claudetit von Freiberg. Doppelbrechung sehr stark, positiv, Axenwinkel gross, wahrscheinlich geneigte Dispersion. — Die prismatische Modification der antimonigen Säure, welche rhombisch

ist, wäre hiernach nicht isomorph mit derjenigen der As_2O_3; e besteht nur eine gewisse Aehnlichkeit in den Prismenwinkeln.

F. P.

A. VON LASAULX. Optische Erscheinungen am Calci Sitz. Ber. Niederrhein. Ges. f. Nat.- und Heilk., Bonn, 1885, 23 231; [ZS. f. Krystallogr. 13, 64†.

An basischen Platten aus Spaltungsstücken von Calcit, d von vielen Zwillingslamellen durchsetzt waren, beobachtete der Ve Störungen des Interferenzbildes; dagegen schienen die Lamell selbst optisch nicht gestört zu sein, trotz ihrer Entstehung dur Druck. (Dies letztere erscheint sehr erklärlich, da ja in den unt suchten Stücken keine Spannungen mehr bestehen, übrigens würd geringe optische Aenderungen beim Calcit auch durch die stark Doppelbrechung verdeckt werden.) *F. P.*

A. LACROIX. Propriétés optiques de la botryolite. B soc. min. d. F. 8, 433-435, 1885†; [ZS. f. Kryst. 12, 660; [Jahrb. f. Min. 1887, 2, 266.

Die optische Untersuchung des fasrigen Botryolith von Ar DAL ergab, dass die Ebene der optischen Axen senkrecht zur Fas richtung und parallel zu (010) ist und die erste Mittellinie a nähernd senkrecht zu einer der verlängerten Flächen steht un negativ ist. Der Winkel der optischen Axen ist sehr gro Sämmtliche optischen Eigenschaften stehen demnach in Uebere stimmung mit denen des Datolith, mit welchem der Botryo wahrscheinlich identisch ist. *F. P.*

E. BERTRAND. Propriétés optiques de la polyarsénit et de la chondroarsénite. Bull. soc. min. 8, 374, 188 [ZS. f. Kryst. 12, 659.

Der Axenwinkel des optisch zweiaxigen Polyarsenit (beschrie von IGELSTRÖM) schwankt zwischen 80 und 85°, die erste Mitte

linie ist negativ; das Krystallsystem ist noch unbestimmt. Letztere beiden Angaben gelten auch vom Chondroarsenit, der ebenfalls einen grossen Winkel der optischen Axen besitzt.

Beim Xanthoarsenit scheint die Doppelbrechung positiv zu sein.

F. P.

S. SCHWENDENER. Ueber Quellung und Doppelbrechung vegetabilischer Membranen. Berl. Ber. 1887, 659-702†; Beibl. **12**, 92, 1888.

Die Abhandlung enthält eine kritische Erörterung der Ansichten NÄGELI's, v. HÖHNEL's, STRASBURGER's und J. C. MÜLLER's über die genannten Erscheinungen, verbunden mit einer Darlegung der eigenen, auf Beobachtungen gestützten Anschauungen des Verf.

Die Quellungserscheinungen theilt der Verf. in solche ohne und solche mit Structuränderung, je nachdem sie durch Entziehung des Quellungsmittels (Wasser, Säuren etc.) rückgängig gemacht werden können oder nicht. Der Verf. weist nach, dass ein dünnwandiger Hohlcylinder bei der Quellung ausser einer Längenänderung und Erweiterung auch eine Torsion erleiden muss, falls die Hauptaxen der Quellungsellipse schief gegen seine Längsrichtung liegen, wie es bei cylindrischen Zellen mit schraubenliniger Streifung oder Porenstellung der Fall ist. Diese Torsion ist an der Neigungsänderung der Streifen zu erkennen, worüber der Verf. eine Reihe von Messungen ausgeführt hat. Bei der Quellung ohne Structuränderung findet stets Verlängerung, bei derjenigen mit Structuränderung (bewirkt durch concentrirte H_2SO_4 oder *KHO*) dagegen auch Verkürzung statt; letztere findet bei den gewöhnlichsten Zellenarten aber nur in der Richtung der Streifung statt, während die beiden anderen Axen des Quellungsellipsoids eine Verlängerung erleiden.

Ueber den Zusammenhang der Doppelbrechung mit den Quellungserscheinungen stellt der Verfasser die Regel auf: „In der Richtung der kleinsten Axe des optischen Elasticitätsellipsoids findet die stärkste, in der Richtung der grössten Axe die geringste Quellung und bei Structuränderung Verkürzung statt, indess die mittlere

Elasticitätsaxe auch der mittleren Quellungsaxe entspricht. Ei
Ausnahme von dieser Regel bilden die Stammzellen von Caulerp
Bezeichnet man die radiale, longitudinale und tangentiale optisch
Elasticitätsaxe bezw. mit r, l, t, so sind folgende 4 Fälle bea
achtet:

$r < t < l$ (Bastzellen), $r < l < t$ (Treppengefässe, dynamische Zelle
$t < l < r$ (Birkenborke), $l < t < r$ (Caulerpa).

Des Weiteren legt der Verf. dar, dass die Doppelbrechung d
Membranen nicht durch Spannungen erklärt werden kann, sonde
nur durch eine nach Richtungen verschiedene Anordnung der klei
sten Theile der Substanz.

Eine experimentelle Untersuchung ergab, dass die Polarisation
farben von Membranen, ausgenommen manche von aussergewöh
licher Dehnbarkeit, durch einseitigen Zug nicht merklich geände
werden. (Wahrscheinlich konnte die Aenderung der Doppelbrechu
nur wegen zu geringer Dicke der Objecte nicht wahrgenomm
werden.)

In denjenigen Fällen, wo eine Aenderung der Doppelbrechu
durch Zug nachweisbar war, soll dieselbe, wie der Verf. am Schlu
des IV. Abschnittes hervorhebt, in demselben Sinne stattgefund
haben, wie bei Glas und anderen amorphen Körpern. (Hiermit ste
jedoch eine frühere Bemerkung des Verf., S. 688, in Widerspruch
— Die Quellung verursachte, soweit es der Verf. nachweisen konn
eine Verminderung der Doppelbrechung; der Wechsel der Imbib
tionsflüssigkeit erwies sich ohne Einfluss.

Schliesslich erklärt sich der Verf. in der Frage nach de
inneren Bau der Zellenmembran für die Nägeli'sche Micellarhypo
these, wobei er zur Erklärung der Doppelbrechung die Micell
selbst als anisotrop voraussetzt und für die stark dehnbaren, a
Zug optisch reagirenden Membranen eine netzförmige Verkettu
von Micellarverbänden annimmt. *F. P.*

Litteratur.

TH. LIEBISCH. Ueber die Totalreflexion an doppeltbrechenden Krystallen. N. Jahrb. f. Miner. 1885, **2**, 181-211, 1886, **2**, 47-66; [ZS. f. Krystallogr. **12**, 464-472. Siehe diese Ber. **42** (2), 139, 1886.

TH. LIEBISCH. Ueber die Totalreflexion an optisch einaxigen Krystallen. N. Jahrb. f. Min. 1885, **1**, 245-253; [ZS. f. Krystallogr. **12**, 464-472. Siehe diese Ber. **41** (2), 182.

TH. LIEBISCH. Ueber die Bestimmung der Lichtbrechungsverhältnisse doppeltbrechender Krystalle durch Prismenbeobachtungen. N. Jahrb. f. Miner. 1886, **1**, 14-34; [ZS. f. Krystallogr. **12**, 474-477. Siehe diese Ber. **42** (2), 136, 1886.

JOH. DANKER. Experimentelle Prüfung der aus den FRESNEL'schen Gesetzen der Doppelbrechung abgeleiteten Gesetze der Totalreflexion. N. Jahrb. f. Miner. 1885, Beil.-Bd. **4**, 241-290; [ZS. f. Krystallogr. **12**, 472-474. Siehe diese Ber. **42** (2), 144, 1886.

G. G. STOKES. Eigenthümliches Reflexionsphänomen an Krystallen von Kaliumchlorat. Nature 1885, **31**, 565; [ZS. f. Krystallogr. **12**, 541-543. Siehe diese Ber. **41** (2), 182, 1886.

S. P. LANGLEY. Brechungsexponenten des Steinsalzes. Sill. J. 1885, **30**, 477; [ZS. f. Krystallogr. **13**, 77. Siehe diese Ber. **41** (2), 197, 1885.

A. F. RENARD. Optische Eigenschaften des Ludwigit. Bull. Acad. roy. Belg. 1885, (3) **9**, 547; [ZS. f. Krystallogr. **13**, 418.

C. MORTON. Krystallographische Untersuchung von Verbindungen seltener Erdmetalle. Öfversigt af K. Sv. Vet. Akad. Handl. No. 6, 1885, 189-199; [ZS. f. Krystallogr. **12**, 517-521.

F. EICHSTÄDT. Ueber das Krystallsystem und die krystallographischen Constanten des Gadolinits. Bih. till K. Sv. Vet. Akad. Förh. **10**, No. 18; [ZS. f. Krystallogr. **12**, 523-525.

C. KLEIN. Optische Untersuchung zweier Granatvorkommen vom Harz. Jahrb. f. Min. 1887, **1**, 200-201.

F. RINNE. Ueber Faujasit und Heulandit. Jahrb. f. Mi 1887, 1, 17-38.

S. EXNER. Ueber optische Eigenschaften lebender Mu kelfasern. Pflüger Arch. 40, 360-394.

---

16. Chemische Wirkungen des Lichts.

E. DUCLAUX. Sur les actions comparées de la chale et de la lumière solaire. C. R. 104, 294-297†; [Ch Ber. 20 [2], 131; [J. chem. soc. 52, 411; [Chem. C. Bl. 18, 2 256; [Arch. Pharm. 225, 552; [J. pharm. chim. 15, 324; [Be 11, 583.

Herr DUCLAUX hat 13 Kohlenwasserstoffe mit 10 verschiede Oxidationsmitteln auf die flüchtigen Oxidationsproducte — Ausnahme der Kohlensäure — untersucht, welche sie unter de Einfluss von Licht einerseits und dem von Wärme andererseits liefern, und diese in einer Tabelle zusammengestellt.

E. O. E.

J. SCHRAMM und J. ZAKRZEWSKI. Spectraluntersuchun gen über die Energie der Einwirkung von Brom au aromatische Kohlenwasserstoffe. Wien. Ber. 96 [2], 8 18; [Monatsh. f. Chem. 8, 299-311; [Bull. soc. chim. 49, 106-10 1888; [Chem. Ber. 10 [2], 530; [J. chem. soc. 54, 9; [Rundsch 3, 217-218, 1888; [Chem. CBl. 18, 1128.

Die Verfasser haben die Einwirkung des Broms auf die Kohlen wasserstoffe Toluol, Aethylbenzol und Metaxylol unter dem Einfluss der verschiedenen Strahlen des Sonnenspectrums untersucht und

die Dauer dieser Einwirkung durch die dabei eintretende Entfärbung festgestellt. Die Resultate dieser Untersuchung sind in Tabellen und auch graphisch in Curven dargestellt, aus denen sich ergiebt, dass das Maximum der Einwirkung von Brom auf aromatische Kohlenwasserstoffe in dem gelben und grünen Theile des prismatischen Spectrums liegt und gegen Violett viel langsamer abnimmt als gegen Roth; also ähnlich wie die von PFEFFER gegebene Curve der Assimilationsenergie des Kohlenstoffs durch die grünen Pflanzentheile. *E. O. E.*

J. SCHRAMM. Ueber den Einfluss des Lichts auf den Verlauf chemischer Reactionen bei der Einwirkung der Halogene auf aromatische Verbindungen.

Wien. Ber. **95**, 388-392; [Chem. Ber. **20** [2], 314-315†; [J. chem. soc. **52**, 807; Monatsh. f. Chem. **8**, 101-106; [Chem. CBl. **18**, 560.

Die Einwirkung von Chlor auf Aethylbenzol im Sonnenlicht verläuft sehr energisch und das erhaltene Product ist ausschliesslich α-Chloräthylbenzol ($C_6H_5CHClCH_3$). In der Siedhitze erfolgt die Einwirkung des Chlors auf Aethylbenzol viel langsamer als im Sonnenlicht. Nach FITTIG und KIESOW soll dagegen aus Chlor und siedendem Aethylbenzol ein ω-Chloraethylbenzol

($C_6H_5CH_2CH_2Cl$)

erhalten werden. *E. O. E.*

L. MICHEL. Ueber die theilweise Entfärbung des Zirkons (Hyacinths) durch Licht. Bull. Soc. franç. Min. **9**, 215, 1886; [Beibl. **11**, 441†.

Hellrothe Krystalle von Hyacinth (von Expailly Haute Loire) nehmen im Sonnenlicht sehr schnell, im diffusen Licht langsamer eine rothbraune Färbung an. (*E. Blasius.*) *E. O. E.*

H. DUTREMBLAY DU MAY. Farbenänderungen von Achaten, die dem Licht ausgesetzt wurden. Bull. Soc. franç. Min. **9**, 216, 1886; [Beibl. **11**, 147†.

Ein Chalcedon mit einem Dendriten und ein saphirblaue Achat wurden zwei Jahre an einem Fenster der Einwirkung des Sonnenlichts ausgesetzt; nach dieser Zeit zeigten beide Farbenänderungen. Der Achat war lavendelblau geworden. Beide wurden nun neun Monate in der Dunkelheit aufbewahrt. Der Achat blieb wie er war, während der Chalcedon mit dem Dendriten sich seinem ursprünglichen Zustande etwas genähert hatte.

(*E. Blasius.*) *E. O. E.*

E. PRINGSHEIM. Ueber die chemische Wirkung des Lichts auf Chlorknallgas. Wied. Ann. **32**, 384-428†; [Chem. Ber. **20** [2], 765-766; [Phil. Mag. (5) **24**, 519; [Chem. CBl. 188[illegible] 5; [J. de phys. (2) **7**, 134, 136; [J. chem. soc. **54**, 205-207, 188[illegible] [ZS. f. phys. Chem. **2**, 40-41, 252-253, 1888; [Natfr. **21**, 53, 188[illegible] Phys. Ges. Berl. **6**, 23, 27; [Rundsch. **2**, 190.

Den hauptsächlichsten Inhalt der obigen Arbeit (vergl. diese Berichte 1886, p. 210—211.) fasst der Verfasser in folgende Sätze zusammen:

1) Der von BUNSEN und ROSCOE versuchte Nachweis dafür, dass bei der photochemischen Verbindung des Chlorknallgases durch das Licht eine Arbeit geleistet wird, für welche eine äquivalente Lichtmenge verschwindet, ist nicht zutreffend. Vielmehr liegt der Beweis für jene Behauptung in der Thatsache, dass die Menge der gebildeten Salzsäure der Lichtintensität proportional ist.

2) Die erste sichtbare Wirkung des Lichts auf das Chlorknallgas besteht in einer pötzlich auftretenden und ebenso plötzlich wieder verschwindenden Volumenvermehrung des Gases, deren Grösse der Intensität des wirkenden Lichtes proportional, aber unabhängig ist von dem Stande der Induction und der Menge der gebildeten Salzsäure.

3) Diese plötzliche Volumenvermehrung wird hervorgebracht durch eine momentane Dissociation vorhandener Molecüle, die im Momente des chemischen Umsatzes vor sich geht.

4) Dabei wird zunächst noch keine Salzsäure gebildet, sondern eine Zwischensubstanz.

5) Die langsame Salzsäurebildung durch das Licht findet bloss bei feuchtem Chlorknallgas statt, trocknes Gas ist für nicht sehr intensives Licht unempfindlich.

6) Unter Einwirkung starker Lichtquellen oder grosser Erwärmung explodirt getrocknetes Chlorknallgas ebenso wie feuchtes.

7) Das Zwischenproduct, welches die photochemische Induction hervorruft, und dessen Annahme diese Erscheinung vollständig erklärt, entsteht höchst wahrscheinlich durch Zersetzung des Wasserdampfs. *E. O. E.*

M. C. LEA. Red and purple chloride, bromide and jodide of silver; on heliochromy and on the latent photographic image. Sill. J. **33**, 349-364; [Beibl. **12**, 50-51†; [Chem. News **55**, 257-258; [Chem. CBl. **18**, 1369-1370.

Auf sehr mannigfache Weise lässt sich eine eigenthümliche Modification des Chlorsilbers herstellen, welche je nach den Umständen alle Nüancen zwischen Weiss und Schwarz zeigt. Bald erscheint sie fleischfarben, bald nelkenroth, rosenroth, schliesslich kupferroth und chocoladenbraun. Der Verfasser nennt diese Modification Photochlorid. Dieselbe wiedersteht längere Zeit der Einwirkung heisser Salpetersäure und ist vor Licht geschützt sehr stabil. In gewöhnlichem diffusen Licht dagegen werden alle hellen Nüancen des Photochlorids rasch purpurbraun, die dunkleren erleiden keine wesentlichen Aenderungen. Eine Erwärmung führt im allgemeinen das Photochlorid in die rothe Nüance über. Aehnliches gilt für das Bromid und Jodid; doch sind diese weniger stabil. Liess der Verfasser ein Spectrum auf Photochlorid wirken, am besten auf die rosenrothe Nüance, so wurde im Violett das Photochlorid violett, im Blau schieferblau, im Gelb und Grün trat ein schwaches Bleichen der Farbe ein, im Roth war eine Wirkung nicht nachweisbar. Das Maximum der Wirkung liegt bei *F* und ein weniger deutliches am Ende des sichtbaren Violett. Die rosenrothe Nüance wird durch weisses Licht stark gebleicht,

wenn man etwas Zink- oder Bleichlorid zusetzt. Durch Zu
geeigneter Substanzen hofft der Verfasser die richtige Wieder
der natürlichen Farben zu erreichen. Im demnächst erschei
den zweiten Theile will der Verfasser die Wirkung des Lichts
der Bildung des latenten photographischen Bildes klarlegen
insbesondere den Streitpunkt behandeln, ob man es dabei
physikalischen oder chemischen Vorgängen zu thun hat.

(*Stenger*) *E. O. E.*

M. C. Lea. Identity of the photosalts of silver w
the material of the latent photographic image.
Sill. J. (3) **33**, 480-494†; [J. de phys. (2) **7**, 545-546, 1888;
chem. soc. **54**, 1-9, 1888; Mon. scient. Quesneville (4) **1**, I
[Chem. News. **56**, 77-78; [Chem. CBl. **18**, 1486.

Herr Lea hatte in der Arbeit, über die oben berichtet wu
eine Reihe stark gefärbter Chloride, Bromide und Jodide
Silber, welche ohne irgend welche Einwirkung von Licht erha
waren, beschrieben und dafür den Namen Photosalze vorgeschla
wegen ihrer Identität mit den durch Licht auf normale Sil
haloide erhaltenen Producten, sowohl in Betreff der Substanz
latenten Bildes wie der wichtigsten Resultate, welche die dauer
Einwirkung des Lichts auf diese Silberhaloide hervorbringt.

In dieser Arbeit zeigt Herr Lea, dass, wenn eine verdü
Lösung von Natriumhypophosphit über ein Silberhaloid, welches
Dunkeln gebildet ist, gegossen wird, dasselbe in denselben
stand kommt, in welchem sich das latente Bild befindet. D
beide verhalten sich genau gleich zu Reagentien; und wäh
das durch Natriumhypophosphit veränderte Silberchlorid im
bei der Entwickelung ein positives Bild giebt, kann Silberbro
ein positives oder umgekehrtes Bild liefern, genau wie es das Li
vermag. Ja sogar kann Natriumhypophosphit das durch Licht
zeugte Bild des Silberbromids umkehren, wie auch Licht die W
kung von Natriumhypophosphit umzukehren vermag. Mithin k
Licht die Rolle von Natriumhypophosphit spielen und dieses
Rolle von jenem; jedes kann eine directe, jedes eine umgeke

Wirkung erzeugen, und jedes vermag die Wirkung des anderen umzukehren. Photojodid verhält sich gewöhnlich wie das Photochlorid, gelegentlich liefert es auch ein umgekehrtes Bild bei der Entwickelung und bildet somit ein Uebergangsglied vom Photochlorid zum Photobromid. *E. O. E.*

M. C. LEA. Image transference. Sill. J. (3) **34**, 33-37†; [J. de phys. (2) **7**, 545-546; [J. chem. soc. **54**, 1-9 1888; [Rundschau **2**, 378; [Chem. News. **56**, 195-196; [Chem. CBl. **18**, 1485-1486.

Herr LEA zeigt hier, dass die Wirkung des Lichts auf alle Silbersalze, z. B. weinsteinsaures, citronensaures, benzoësaures, pyrophosphorsaures etc. eben solche Bilder zu erzeugen vermag, wie auf Silberhaloide. Wird Papier mit einer Schicht eines der genannten Silbersalze in der gewöhnlichen Weise versehen und einige Secunden unter einem Negativ exponirt, dann durch Einhängen in Chlorwasserstoffsäure oder Bromwasserstoffsäure in Silber-Chlorid oder -Bromid verwandelt und durch Waschen von der Säure befreit, so erscheint sogleich das Bild beim Entwickeln mit Eisenoxalat. Selbst wenn nach dem Eintauchen in Chlorwasserstoffsäure jede Spur des ursprünglichen unveränderten Salzes durch Salpetersäure entfernt wurde, zeigte sich beim Entwickeln mit Eisenoxalat das Bild, sogar noch stärker. Herr LEA schliesst hieraus, das alle diese Silbersalze fähig sein müssten Subsalze zu bilden, sonst könnte das Bild nicht von ihnen übertragen werden.

Wurde ein mit weinsteinsaurem Silberoxid getränktes Papier ohne Negativ dem Licht exponirt und im dunkeln Raum einfach mit Chlor- oder Bromwasserstoffsäure betupft und gewaschen, so schwärzten sich beim Entwickeln sofort die betupften Stellen und zeigten damit nicht nur, dass die Lichtwirkung von einem Salz auf das andere übertragen, sondern dass die Haloidsalze empfindlicher wie die übrigen seien, weil sie vermuthlich leichter sich mit ihrem Subsalz verbinden, wie jene.

Die ganze Reihe der Arbeiten, über welche berichtet ist, hatten zum Ziel eine neue Erklärung der Natur des latenten Bildes

zu liefern, und zu zeigen, dass 1) es nicht in einem physikal modificirten Haloid, auch nicht in einem Subsalz, sondern in ei Verbindung des normalen Salzes mit einem Subsalz bestehe, dass diese Verbindung des normalen Salzes und des Subsal welche das Material des latenten Bildes ist, mit blossen che schen Mitteln, ohne jede Hülfe von Licht, erhalten werden ka *E. O. E.*

M. C. Lea. Combinations of Silver Chloride with oth Metallic Chlorides. Sill. J. (3) **34**, 384-387†; [J. chem. s **54**, 104-110, 1888; [J. de phys. (2) **7**, 545-546, 1888.

Herr Lea hat auf Grund früherer Versuche die Ansicht a gesprochen, dass das hauptsächlichste und charakteristische P duct der Einwirkung des Lichts auf Silberhaloide eine Verbind des Silberhaloids mit seinem eigenen Subsalz sei. In dieser sicht sah sich der Verfasser bestärkt durch die Beobachtung, die Silberhaloide sich mit organischen Substanzen (vergl. Berichte 1886, p. 219) verbinden ohne dem Gesetz der atom schen Proportionen zu folgen. Eine weitere Bestätigung fi Herr Lea darin, dass die Silberhaloide in gleicher Weise mit geringen Mengen anderer Metallchloride, Eisenchlorid, Cobalt rid, Quecksilberchlorid Verbindungen eingehen, die er auch P salze nennt und deren Existenz er als dadurch erwiesen ansieht, diese löslichen Chloride sich mit Wasser nicht vollständig waschen lassen und dem Silberhaloid merklich andere E schaften ertheilen. Von der Verringerung der Empfindlich welche die Anwesenheit gewisser Metallchloride zur Folge verspricht sich Herr Lea viel für die Lösung des Problems P graphien in den natürlichen Farben herzustellen. *E. O. E.*

C. H. Bothamley. Orthochromatic Photography. J. chem. soc. ind. **6**, 423-433; [J. chem. soc. **52**, 874-877†.

Herr Bothamley hat, im Anschluss an die Arbeiten Vogel, Eder, Schumann, Attout und Clayton über den Ein

von Farbstoffen auf die Empfindlichkeit photographischer Platten für farbiges Licht, eine Reihe verschiedener im Handel vorkommender Proben von Farbstoffen der Eosingruppe, Eosin (Alkalisalz des Tetrabromfluoresceïns), Phloxin (Salz des Dichlortetrabromfluoresceïns), Erythrosin (Salz des Tetrajodofluoresceïns) und Rose bengal (Salz des Dichlorotetrajodofluoresceïn) untersucht in Bezug auf Absorption, Fluorescenz (Erythrosin und Rose bengal fluoresciren gar nicht) und den Einfluss der Spectralfarben. Die Eder'schen Resultate wurden im Allgemeinen bestätigt, jedoch auch bedeutende Abweichungen in Betreff der Stärke des Einflusses festgestellt. Erythrosin bei Anwesenheit von Ammoniak ist der wirkungsvollste Sensibilisator, den man bis jetzt kennt. Für das wichtigste Ergebniss erklärt Herr Bothamley, dass mit wässrigem oder ammoniakalischem Erythrosin, ammoniakalischem Rose bengal, oder ammoniakalischem Cyanin gefärbte Platten für gelbe und orangegelbe Strahlen des Spectrums empfindlicher sind, als für die blauen und violetten, selbst wenn die Lichtquellen ausserordentlich reich an Strahlen von hoher Brechbarkeit sind, wie Vogel und Eder schon gezeigt haben (vergl. diese Berichte 1886, p. 173). Herr Bothamley stellt fest, dass die Farbstoffe, welche am stärksten sensibilisirend wirken, eine Zahl Atome von Brom oder Jod enthalten, ein sehr hohes Moleculargewicht und sehr complicirte moleculare Constitution besitzen und vermuthet, dass diese den Molecülen die Fähigkeit ertheilen, die Aetherwellen besser aufzufangen und festzuhalten, als leichtere und einfache Molecüle. *E. O. E.*

G. Marktanner-Turneretscher. Photometrische Versuche über die Lichtempfindlichkeit verschiedener Silberverbindungen. Wien. Ber. **95** [2], 579-594†; [Chem. CBl. **18**, 1248; [Rundsch. **2**, 474; [Naturf. **21**, 14, 1888; [Beibl. **12**, 796, 1888; [Wien. Anz. **24**, 82-83.

Um die Lichtempfindlichkeit verschiedener organischer Silbersalze, der Fettsäurereihe, der wichtigeren Glieder der Oxalsäurereihe und Milchsäurereihe und einiger anderer lichtempfindlichen

Substanzen photometrisch zu bestimmen, wurde dieselbe mit der des Chlorsilbers verglichen, da dieses in der Form von Normal-Chlorsilberpapier bedeutende Lichtempfindlichkeit mit grosser Intensität der Färbung verbindet, und seine Empfindlichkeit = 100 gesetzt.

Die Resultate sind in Tabellen gegeben, in welche auch die verhältnissmässige Färbung im Lichte und die Art derselben aufgenommen ist.

Aus ihnen lässt sich ersehen, dass Chlorsilber auf Papier sich wesentlich weniger rasch färbt, als Brom- und Jodsilber, aber eine grössere Intensität der Färbung zeigt und deshalb kräftigere Copien liefert. Für letzteren Zweck eignet sich ganz besonders Chlorsilberalbuminpapier mit Silbernitratüberschuss.

Bei den Gliedern der Fettsäurereihe bis zur Caprinsäure nimmt die Lichtempfindlichkeit mit dem Kohlenstoffgehalt zu, gleichgültig ob Silbernitrat im Ueberschuss oder das betreffende Alkalisalz im Ueberschuss ist. Auffallend ist, dass das isobuttersaure Silber an Lichtempfindlichkeit hinter dem normalen Salz zurückbleibt, dass also Isomerie einen Einfluss auf durch Licht bewirkte chemische Processe hat.

Sehr intensiv gefärbt und auch sehr lichtempfindlich zeigt sich das oxalsaure Silber mit Salzüberschuss, desgleichen das mit Silberüberschuss und Ammoniakräucherung, wie denn letztere überhaupt die Lichtempfindlichkeit auch der Malon-, Aepfel-, Wein- und Citronensäure beträchtlich steigert.

Im Allgemeinen ist die Färbung der Halogenverbindungen des Silbers eine mehr minder graue, die organischen Silbersalze meist eine mehr röthliche bis bräunliche. *E. O. E.*

A. Richardson. The action of light on the hydrides of halogens in presence of oxygen. J. chem. soc. 51, 801-806†; [Chem. Ber. 20 [2], 762; [Sill. J. (3) 34, 73-74, 1888; [ZS. f. phys. Chem. 2, 859, 1888; [Chem. CBl. 1888, 135; Rundschau 3, 15-16; [Beibl. 12, 135, 1888; Rep. Brit. Ass. 1887.

H. Armstrong. Bemerkung dazu. J. chem. soc. 51, 806-

808; [Bull. soc. chim. **50**, 525, 1888; [Chem. Ber. **20** [2], 762; [Sill. J. (3) **35**, 74-75, 1888; [Chem. CBl. 1888, 136; [Beibl. **12**, 139, 1888.

Veranlasst durch die Beobachtungen, dass Chlorwasserstoffsäure bei Gegenwart von Sauerstoff durch Sonnenlicht zum Theil zersetzt und dabei Chlor frei wird, hat der Verfasser Chlorwasserstoff, Jodwasserstoff und Bromwasser mit der äquivalenten Menge oder einem grossen Ueberschuss von Sauerstoff in feuchtem und trocknem Zustande in zugeschmolzenen Kolben dem Sonnenlicht ausgesetzt, und dabei festgestellt, dass

1) die Zersetzbarkeit der Hydride von Chlor, Brom und Jod im Sonnenlicht abhängt von der Grösse des Sauerstoffüberschusses über die zur vollständigen Zersetzung nothwendige Menge;

2) trockene oder zum Theil trockene Hydride von Chlor und Brom ganz unveränderlich sind, selbst bei grossem Ueberschuss von Sauerstoff;

3) trockener Jodwasserstoff aber bei Anwesenheit von Sauerstoff zersetzt wird.

Wenn in solchen zugeschmolzenen Kolben Bromwasserstoff oder Jodwasserstoff mit feuchtem rothen Phosphor dem Sonnenlicht ausgesetzt wurde, bildeten sich grosse Mengen von Phosphoniumbromid- resp. Phosphoniumjodid-Krystallen.

Armstrong weist u. A. auf die Dixon'schen Versuche über den Einfluss des Wasserdampfs bei der Explosion von Gasgemischen hin. *E. O. E.*

O. Lohse. Modificationen des alkalischen Entwicklers für Bromsilberplatten. Phot. Corresp. 1887, Sep.-Abdr.

Die allzu schnelle Entwickelung ebensowohl, als die rasche durch Oxidation bewirkte Braunfärbung der Hervorrufungsflüssigkeit veranlassten den Verf. noch andere alkalisch reagirende Stoffe, als Soda, in Verbindung mit Pyrogallussäure zu untersuchen, zunächst kohlensaures Ammoniak, wobei sich zeigte

1) dass der Entwickler mit kohlensaurem Ammoniak
länger klar blieb, als der Soda-Entwickler,

2) die Entwickelung allmählicher vor sich ging,

3) die Farbe des Silberniederschlages eine dunklere war.

Borax sowohl wie Aetzkalk und Aetzbaryt zeigten sich
brauchbar, da ersterer mit Pyrogallussäure nicht die geri
Entwickelungsfähigkeit besitzt und letztere bei der Berührung
Luft unlösliche kohlensaure Kalkerde resp. Baryterde bilden, wel
störend wirken. *E. O. E.*

E. LIESEGANG. Ueber das Entwickeln der photog
phischen Emulsionsplatten. Polyt. Not. **42**, 59-60†.

Der Verf. empfiehlt das Verfahren mit der gewaschenen
lodion-Emulsion wegen seiner grossen Bequemlichkeit, und da
von allen Entwickelungsarten die mit Pyrogallussäure und A
der gewaschenen Emulsion am besten anschmiegt, diejenige
frischen kohlensaurem Ammoniak (in festen Stücken). Der V
giebt auch specielle Vorschriften für kurze, lange und sehr l
Belichtungen. *E. O. E.*

H. STUART-WORTLEY. Instantaneous shutters.
Nature **35**, 366†.

Herr STUART-WORTLEY empfiehlt für momentane wie lä
Exposition einen unmittelbar hinter der Linse angebrachten h
zontal wirkenden Verschluss von der Form eines $\bigtriangledown$, weil beispi
weise für Landschaftsaufnahmen der Himmel eine viel kür
Exposition als der Vordergrund erhält, was wichtig ist.
E. O. E.

Les progrès de la mikrophotographie.
Rev. Scient. **41**, 572†.

Gelegentlich eines Vortrages des Herrn M. P. FRANCOTTE
der belgischen Gesellschaft für Mikroscopie wird der Gewinn b
sprochen, welcher der Mikrophotographie aus der Verbesser

der Mikrotome und des farbenempfindlichen photographischen Verfahrens erwachsen ist. *E. O. E.*

G. Staats. Zur Kenntniss der photochromatischen Eigenschaften des Chlorsilbers. Chem. Ber. **20**, 2322-2323†; [Bull. soc. chim. **49**, 192-193, 1888; [J. chem. soc. **52**, 1071; [Chem. CBl. **18**, 1483; [Arch. Pharm. **225**, 924; [Beibl. **11**, 786.

Um die Fähigkeit des Chlorsilbers, die Farben des Sonnenlichts aufzunehmen und zeitweise zu erhalten, als Vorlesungsversuch zu zeigen, empfiehlt Herr Staats das folgende Verfahren: Man taucht eine gut polirte Silberplatte in eine 5% Lösung von Eisenchlorid. Die Platte nimmt sofort eine schieferfarbige, einen Stich ins Violette zeigende Färbung an. Nach etwa 10 Minuten nimmt man die Platte heraus, trocknet sie schnell mit einem Tuchlappen ab und bedeckt sie mit kirschrothem, smaragdgrünem, orangefarbigem und kornblumenblauem Glase. Im Sonnenschein erscheinen die Farben nach wenigen Minuten, und 10 Minuten genügen bei intensivem Licht, um die Farben deutlich sichtbar zu machen. Bei überexponirten Platten haben die Farben, besonders Blau, einen Stich ins Braune. Die Farben lösen sich leicht in Ammoniakwasser und die Platten werden dann mit Kreide und Wasser wieder gereinigt. Das Trocknen der Platten durch Erwärmen, wie es Becquerel, Poiterin und W. Zenker gethan, ist dem Process sehr nachtheilig, da es die äusserst störenden Farben dünner Blättchen erzeugt. *E. O. E.*

H. Endemann. Ueber ein photographisches Verfahren mit Anilinschwarz. J. Amer. Chem. Soc. 8, 189; [Chem. Ber. **20** [2], 165†.

Zur Herstellung des lichtempfindlichen Papiers dient eine mit Schwefelsäure angesäuerte Lösung von Kaliumbichromat, Kochsalz und einer höchst geringen Menge vanadinsauren Natrons. Wird das damit getränkte Papier in eben noch feuchtem Zustande mit der zu copirenden Zeichnung bedeckt dem Lichte ausgesetzt, so

behalten die vom Licht nicht getroffenen Stellen die saure R
action, während die belichteten neutrale Reaction annehmen u
Bildung von basischem Chromoxidsulfat. Wird nun das Pa
in eine feuchte, mit Anilindämpfen beladene Atmosphäre
bracht, so wird das Anilin von den sauer gebliebenen Stellen a
genommen, in Mengen, welche der noch frei gebliebenen Sä
entsprechen und das Bild entwickelt. Zuletzt werden die Co
in eine verdünnte Ammoniaklösung gebracht, um das Chrom
zu entfernen. (*Schertel.*) *E. O. E.*

J. M. EDER. Jahrbuch für Photographie und Repr
ductionstechnik für das Jahr 1887.
Halle 1887. W. Knapp. 384 pp.

Dies unter Mitwirkung hervorragender Fachmänner des C
tinents von Herrn EDER herausgegebene Jahrbuch enthält aus
einem Inhaltsverzeichniss (I—X) in seiner ersten Abtheilung
Tabellen chemischen und physikalischen Inhalts, Patentgese
Post- und Telegraphen-Gebühren, Münzen 106 p.; in der zwei
Abtheilung 53 Originalbeiträge (107—277 p.); in der dritten A
theilung „die Fortschritte der Photographie in den Jahren 18
und 1886" (285—348 p.); in der vierten „Formeln und Rece
für photographische Operationen" (349—367 p.); ausserdem N
theilungen über Vereine, Zeitschriften, Statuten der Photograp
schen Gesellschaft in Wien und der Voigtländer-Stiftung in Wi
(368—384). *E. O. E.*

Litteratur.

C. GÄNGE. Lehrbuch der angewandten Optik in d
Chemie. Braunschweig, Vieweg, 1887, 463 pp.; [ZS. f. Instr
kunde 7, 73.

R. HELM. Photochemische Processe und ihre Verwe
dung. Progr. Gymn. Zittau, 1887, 32 pp.; [Beibl. 11, 779.
Bdr.

W. C. STABLES. Beobachtungen über den Einfluss des Sonnenlichtes auf chemische Verbindungen. Pharm. J. Trans. 1887, 1009; [Chem. Ber. **20** (2), 466. *E. O. E.*

E. DUCLAUX. Einwirkung des Lichts auf organische Substanzen. Ann. Inst. agronom. 1887, 239-288; ZS. f. Rübenz. **37**, 960-64; [Chem. CBl. (3) **18**, 1071.

E. DUCLAUX. Ueber chemische Umsetzungen durch Einwirkung des Sonnenlichtes. C. R. **103**, 881; ZS. für Rübenz. **37**, 335-337.

Haltbarkeit der Farben im elektrischen Licht. Polyt. Not. **42**, 4-5.

M. BELLATI E S. LUSSANA. Azione della luce sulla conducibilità calorifica del selenio cristallizzato. Gazetta 17, 391-405.

J. M. EDER. Ueber die Fortschritte der Photographie. Dingl. J. **263**, 336-42, 423-30; **264**, 442-52, 505-510.

J. M. EDER. Ueber einige geeignete praktische Methoden zur Photographie des Spectrums. Monatsh. f. Chem. 7, 429; [ZS. f. anal. Chem. **26**, 231. *Bde.*

H. W. VOGEL. Fortschritte im farbenempfindlichen photographischen Verfahren. [Polyt. Notbl. **42**, 138; [ZS. f. Instrkde. 7, 99-101. Siehe diese Ber. **42** (2), 173-174, 1886. *E. O. E.*

H. W. VOGEL. Anwendung rother oder violetter Farbstoffe als optische Sensibilisatoren für farbenempfindliche photographische Emulsionen. D. R. P. 39779; Pol. Not. **42**, 175.

H. W. VOGEL. Ueber photographische Momentaufnahmen bei künstlichem Lichte. Phys. Ges. Berlin **6**, 62-63.

Photographisches Copirverfahren. Polyt. Not. **42**, 189.

A. MALLOCK. Note on instantaneous shutters. Nature **35**, 324-25.

A. LONDE. La photographie moderne. Rev. Scient. **40**, 823.

F. GUIDI. Sul rovesciamento delle immagini dei neg tive in positive nelle riproduzioni fotografiche al b muro di argento. Atti Pont. Linc. 41, 101-104.

M. C. LEA. On Photobromide and Photoiodide of Silv Chem. News. 56, 176-78.

CASSEBAUM. Verstärkung photographischer Negative m Gallussäure und Silbernitrat sowie mit Hydrochino Phot. Arch. 28, 339-341; [Chem. CBl. (3) 18, 1579.

P N. ARATA. Aparato micro-fotografico. Buenos Ai 1885.

Photographing with phosphorescent substances. J. of Frankl. Inst. 122, H. 732, 1886.

Phosphorescenz-Photographie (ZENGER). Polytechn. 42, 100.

A. TSCHIRCH. Untersuchungen über das Chlorophyll. Ber. d. bot. Ges. 5, 128-136.

N. PRINGSHEIM. Ueber die Abhängigkeit der Ass lation grüner Zellen von ihrer Sauerstoffathm und den Ort, wo der im Assimilationsacte der Pfl gebildete Sauerstoff entsteht. Berl. Ber. 1887, 76 [Rundsch. 2, 357-359. *Bde.*

TH. W. ENGELMANN. Les couleurs non vertes feuilles et leur signification pour la décomposition l'acide carbonique sous l'influence de la lumière. Arch. Néerl. 22, 1-57†; Onderz. Physiol. Labor. Utrecht (3) 1887, 62 pp.; [Beibl. 11, 759; [ZS. phys. Chem. 2, 109, 1 Bot. Z. 45, 393, 409, 425, 441, 457.

Von rein botanisch-physiologischem Interesse. *E. O. E.*

A. GANSWINDL. Die Einwirkung des Sonnenlichtes a den menschlichen Körper. Pharm. C. H. 28, 249-252; [C CBl. (3) 18, 682. *Bde.*

17. Physiologische Optik.

17a. Dioptrik des Auges.

O. Tumlirz. Ueber ein einfaches Verfahren, die Farbenzerstreuung des Auges direct zu sehen. Pflüger's Arch. 40, 394†; Exner's Rep. 23, 616.

Ein kreisförmiger Ring aus Platindraht wird in einer Bunsenflamme weissglühend gemacht und durch eine kleine (etwa $^1/_2$ mm im Durchmesser haltende) Oeffnung betrachtet. Hat die Oeffnung geeigneten Abstand vom Auge, so wird nur das Licht zum Sehen benutzt, welches dicht am Rande der Iris in die Pupille eintritt. Da hier die Farbenzerstreuung viel grösser ist als im Centrum der Pupille, so ist sie besonders leicht zu beobachten.

A. K.

L. Matthiessen. Ueber den physikalisch-optischen Bau des Auges von Cervus alces mas. Pflüger's Arch. 40, 314-323†.

Die Dimensionen von 5 Augen männlicher Elchhirsche werden vom Verfasser nach seiner schon mehrfach beschriebenen Methode bestimmt und es ergiebt sich, dass das Elchauge mit dem Rinds- und Schafsauge zu demselben Typus gehört.

A. K.

P. MÖNNICH. Neue Untersuchungen über das L brechungsvermögen der geschichteten Krystall der Vertebraten. PFLÜGER's Arch. 40, 397-437†.

Das MATTHIESSEN'sche Gesetz über die Zunahme des Brech exponenten der verschiedenen Schichten der Krystalllinse vo Kapsel bis zum Centrum wird an Rindsaugen einer sehr fältigen Prüfung unterworfen und innerhalb der Beobacht fehler als völlig richtig befunden. Um bestimmte Stelle Innern der Linse untersuchen zu können, lässt M. diesel einer Kältemischung gefrieren und durchschneidet sie dan in der Axenrichtung, wodurch eine Verzerrung und Verschie der Schichten verhindert wird. Durch eine besondere Untersu wird nachgewiesen, dass durch das Gefrieren der Brechungs nicht verändert wird. — Die Form der Linsenschichtung ebenfalls untersucht. *A. K.*

F. HÉMENT. L'optomètre BULL. La Nature 15 (2), 188†.

Beschreibung eines von G. J. BULL construirten (dur JAVAL der Academie de Médicine zu Paris vorgelegten) Optom welches auf demselben Principe beruht, wie das bekannte meter von THOMAS YOUNG. *A. K.*

Ophthalmometerplattenmodell nach Prof. AUBERT. [Mittheilungen aus dem physiolog. Inst. d. Univ. Rostock. Custos und Hofmechaniker H. WESTIEN.] ZS. f. Instrkde. 7, 1 p. 52.

Das Modell hat den Zweck, zu zeigen, wie die Ablenkung Lichtstrahlen durch planparallele Glasplatten erfolgt, welch der Anordnung wie beim HELMHOLTZ'schen Ophthalmometer Winkel miteinander bilden. *Rz.*

W. Schön. Accommodationsmechanismus und ein neues Modell zur Demonstration desselben. Du Bois' Archiv 1887, 224-237†.

Eine von der üblichen etwas abweichende Auffassung des Accommodationsvorganges im menschlichen Auge, bei der auch die Druckverhältnisse im Glaskörper berücksichtigt werden. Der Mechanismus wird durch ein Modell veranschaulicht. *A. K.*

Augenbewegungsmodell nach Prof. Aubert.

[Mittheilungen aus dem physiologischen Institut der Universität Rostock. Von Custos und Hofmechaniker H. ¡Westien.] ZS. f. Instrkde. 7, 1887, p. 53.

Eine Halbkugel stellt den Bulbus des Auges dar. Stahlbandstreifen, welche durch Spiralfedern angezogen sind, stellen die Augenmuskeln vor. Der Bulbus ist mit einem in ihm festen Coordinatensystem aus Draht verbunden. Dessen Verschiebung wird sichtbar durch Vergleich mit einem im Raume festen Coordinatensystem. *Rz.*

J. Larmor. On the form and position of the horopter. Proc. Cambr. 6, 60-65†.

Einzelne Specialfälle des Horopters werden mit Benutzung der synthetischen Geometrie behandelt. Das Ergebniss ist dasselbe, was Helmholtz und Hering auf analytischem Wege erhalten haben. *A. K.*

G. Meslin. Sur une expérience relative à la vision. Journ. de phys. (2) 6, 341-343†; [Cim. (3) 23, 273, 1888.

— Sur une experience relative à la vision dans les microscopes. J. de phys. (2) 6, 509-510†; [Cim. (3) 23, 280, 1888.

Der bekannte Le Cat'sche Versuch wird noch einmal beschrieben und der Fall besonders hervorgehoben, wo die Augen-

wimpern beim Schauen ins Mikroskop das schattenwerfende ject sind. *A. K.*

Litteratur.

J. JEGOROW. Ueber den Einfluss des Sympathicus die Vogelpupille. Pflüg. Arch. 41, 326-349†.

KUHN. Zur Chemie des Humor aqueus. Pflüg. Arch. 41, 200-202†. *A. K.*

J. PLATEAU. Bibliographie analytique des princi phénomènes subjectifs de la vision. — 3e Sup ment. — Mémoires de l'académie Royale de Belgique, 45, 20 pages.

W. FLEMMING. Karte des menschlichen Auges Farbendruck. Durchschnitt im horizontalen Meri Vergrösserung 30 : 1. Chromolith. Imp.-Fol. Mit Text. 16 S Braunschweig, H. Bruhn, 1887. M. 3,0.

G. J. BULL. Optometer. Ber. d. XIX. Vers. d. Opht Ges. 1887; Beilageheft zu Klin. Mon.-Bl. f. Augenheilkund 192-195.

L. MATTHIESSEN. Beiträge zur Dioptrik der Krys linse. II. ZS. vergl. Augenheilkde. 5, 21-44, 97-126.

SATTLER. Anatomische und physiologische Beit zur Accommodation. Ber. d. XIX. Versammlung d. Op Ges. 1887; Beilageheft zu Klin. Mon.-Bl. f. Augenheilkund 3-18.

LAQUEUR. Ueber Beobachtungen mittelst der ZEHEN WESTIEN'schen binocularen Cornealoupe. Klin. M f. Augenheilk. 25, 463-478.

BERLIN. Ueber ablenkenden Linsen-Astigmatismus seinen Einfluss auf das Empfinden von Bewegung ZS. vergl. Augenheilk. 5, 1-20.

M. Wolf. Ein Versuch zur Berechnung der chromatischen Längenabweichung des menschlichen Auges. Ber. d. XIX. Vers. d. Ophtalm. Ges. 1887; Beilageheft zu Klin. Mon.-Bl. f. Augenhlk. **25**, 39-42.

Boehm. Die Diagnose des Astigmatismus durch die quantitative Farbensinnprüfung. Klin. Mon.-Bl. f. Augenheilk. **25**, 429-449.

K. K. Veszely. Zur Genese der Myopie. Wien. med. Wochenschr. **37**, 1119-1123, 1150-1154, 1173-1176. *A. K.*

17b. Physiologie der Netzhaut und der Leitung zum Centrum.

Ph. Breton. Mesure des sensations lumineuses en fonction des quantités de lumière. C. R. **105**, 426-430†; [Beibl. **12**, 252, 1888.

Der Verfasser beschreibt ein Experiment, aus dem sich die bekannte Thatsache ergiebt, dass bei sehr geringen Helligkeiten das Fechner-Weber'sche Gesetz nicht mehr gültig ist. Auf Grund anderer Versuche findet er, dass eine parabolische Curve die Beziehung zwischen Lichtintensität und Empfindungsstärke besser darstellt die logarithmische. Dass bei etwas grössern Helligkeiten die Verhältnisse ganz andere sind und dass auch das Eigenlicht der Netzhaut zu berücksichtigen ist, scheint dem Verfasser unbekannt zu sein. *A. K.*

Litteratur.

A. G. H. VAN GENDEREN STORT. Mouvements des é ments de la rétine sous l'influence de la lumiè Arch. Néerl. **21**, 316-386†; [Rundschau **2**, 265.

Ausführliche Darstellung derselben Untersuchung, über wel TH. W. ENGELMANN (diese Ber. **41** (2), S. 232) schon berichtet h

SEGGEL. Sehprobentafeln zur Prüfung des Lichtsi Ber. d. XIX. Vers. d. Ophtalm. Ges. 1887; Beilageheft zu K Mon.-Bl. f. Augenheilk. **25**, 202-204. *A. K.*

L. DE WECKER et J. MASSELON. Échelle métri pour mesurer l'acuité visuelle, le sens chromatique le sens lumineux. Paris, Doin 1887, 64 pp.; [ZS. f. I mentenkunde **7**, 38.

De la quantité de la lumière nécessaire à la vi normale. Bull. intern. de l'électr. 1887, H. 7. *Bdc.*

BECHTEREW. Die Bedeutung der Sehhügel auf Gr von experimentellen und pathologischen Daten. Virchow Arch. **110**, 102-154, 322-365.

C. GÜNTHER. Ueber die subjective Gesichtserschein der „elliptischen Lichtstreifen". Dtsch. Med. Woche **13**, 400-103. *A. K.*

H. WILBRAND. Die Seelenblindheit als Herderschein und ihre Beziehungen zur homonymen Hemianop zur Alexie und Agraphie. Wiesbaden; [Science **9**, 422-

G. MARTIN. Les accidents oculaires engendrés par lumière électrique ne sont pas dus aux rayons chi ques. Rev. Int. **5**, 459-465†. *Bdc.*

17c. Farbensinn.

E. Brodhun. Beiträge zur Farbenlehre.
Diss., Berlin 1887†.

Die Arbeit zerfällt in drei Theile. Der erste Theil recapitulirt einleitend dasjenige, was A. König und C. Dieterici (diese Berichte, Bd. 42 (2), S. 188) über das dichromatische Farbensystem des Verfassers veröffentlicht haben. Der zweite Theil behandelt das sog. Purkinje'sche Phänomen und kommt auf Grund ausgedehnter Versuchsreihen zu dem Ergebniss, dass bei grünblinden und normalen Farbensystemen oberhalb einer gewissen Grenze alle Spectralfarben ihre Helligkeit in gleicher Weise vermehren, wenn ihre objective Lichtintensität in gleicher Weise vermehrt wird. Diese obere Grenze für das Purkinje'sche Phänomen liegt etwa bei derjenigen Helligkeit, welche einer mit Magnesiumoxid überzogenen Fläche zukommt, die in 25 cm Abstand von einer Siemens'schen Platinglühlampe senkrecht bestrahlt und durch eine Oeffnung von 1.5 qmm betrachtet wird. Ausserdem findet der Verfasser, dass das Purkinje'sche Phänomen sich viel weiter in das Spectrum hineinerstreckt (vom Violetten bis ins Gelbe) als man bisher angenommen hat.

Der dritte Theil enthält die experimentelle Bestimmung der Helligkeitsvertheilung im Spectrum (oberhalb dieser Grenze) für beide Gruppen der dichromatischen und für normale trichromatische Farbensysteme. Die Ergebnisse werden zu der eben citirten Arbeit von König und Dieterici in Beziehung gebracht.

Wegen der reichhaltigen Zahlenangaben muss auf das Original verwiesen werden. *A. K.*

H. G. Madau. A method of illustrating combinations of colours. Nat. 35, 513.

Die beiden Hälften einer Linse werden mit verschiedenfarbi Gelatine bedeckt oder vor sie verschiedene Absorptionsflüssigkei gestellt; dann erscheint das durch sie entworfene Bild einer wei Fläche in der Mischfarbe. Ist die Linse nach Art des Heliomet durchschnitten, so kann man auch die Farbe der Componen durch Verschiebung beider Hälften zugleich mit der Farbe Mischung sichtbar machen. *A. K.*

W. v. BEZOLD. Ueber eine neue Methode zur Z legung des weissen Lichtes in Complementärfarb Wied. Ann. **32**, 165-167†; [Verh. d. Physik. Ges. z. Berl. **6**, [J. de phys. (2) **7**, 496, 1888; [Cim. (3) **24**, 273, 1888; [Journ. (3) **34**, 400; [ZS. phys. chem. Unt. **1**, 33.

Es wird ein objectives horizontal sich erstreckendes Spectr auf einer Glastafel entworfen, welche mit Stanniol in der Art legt ist, dass auf der einen, etwa der obern, Hälfte ein sc begrenzter vertikaler Streifen fehlt, während auf der untern Hä der entsprechende Streifen ausschliesslich vorhanden ist. In obern Spectralhälfte wird dann dasjenige Licht abgeblendet, in der untern durchgeht und umgekehrt. Vereinigt man das Licht vermittels einer Cylinderlinse wieder zu einem Sp bilde, so besteht dieses aus zwei complementärgefärbten, über anderliegenden Hälften. *A. K.*

E. HERING. Ueber NEWTON's Gesetz der Farb mischung. Lotos 7†; [Natf. **20**, 65-67† und 73-75†; P Tempsky. Leipzig, Freytag, 92 pp.

A. KÖNIG. Ueber NEWTON's Gesetz der Farbenmischu und darauf bezügliche Versuche des Herrn EUG BRODHUN. Berl. Ber. 1887, 311-317†.

Beiden Arbeiten gemeinsam ist eine Untersuchung der Fra ob eine Farbengleichung bestehen bleibt, wenn auf beiden Sei die Intensität auf das n-fache verändert wird. Ihre Ergebni stehen in völlig unvereinbarem Widerspruch miteinander: H. fin auf Grund zahlreicher Versuche eine absolute Constanz je

Farbengleichung. K. hingegen giebt mehrere Farbengleichungen an, welche für sein normal trichromatisches Auge bei gleichmässiger Verminderung der Intensität auf beiden Seiten zerstört werden und theilt ähnliche Beobachtungen an dem dichromatischen Farbensystem des Herrn E. B. mit.

H. untersucht fernerhin noch die Frage, ob eine Farbengleichung für eine bestimmte Netzhautstelle auch dann noch gilt, wenn diese vorher von einem beliebigen andern Lichte gereizt wurde oder wenn andere insbesondere benachbarte Stellen derselben Netzhaut gleichzeitig von beliebigem andern Lichte gereizt werden. Auch diese Frage wird von H. unbedingt bejaht und er kommt daher zu dem Schlusse, dass man mit Farbengleichungen ganz ebenso rechnen kann wie mit andern Gleichungen. Ferner folgert H., dass eine für die centrale Netzhaut gültige Farbengleichung auch für jede beliebige andere Stelle der Netzhaut gilt (abgesehen von der durch die Macula lutea veranlassten auswählenden Absorption).

Nachdem H. somit die (nach seiner Ansicht) unumschränkte Gültigkeit des Newton'schen Mischungsgesetzes dargelegt hat, prüft er, welche überhaupt denkbaren Farbentheorien sich mit ihm in Einklang bringen lassen. Es zeigt sich eine ungemein grosse Zahl, welche diese Bedingung erfüllen und sich in vier scharf geschiedene Gruppen ordnen lassen; die Young'sche und die Hering'sche Farbentheorie sind der ersten resp. der dritten dieser Gruppen angehörig. Durch die ganze Hering'sche Darstellung zieht sich eine scharfe Polemik gegen die Grassmann'sche und die Helmholtz'sche Auffassung der Newton'schen Farbentafel. *A. K.*

J. v. Kries. Zur Theorie der Gesichtsempfindungen. Du Bois' Arch. 1887, 113-120†.

E. Hering. Beleuchtung eines Angriffs auf die Theorie der Gegenfarben. Pflüg. Arch. 41, 29-46†.

J. v. Kries. Entgegnung an Herrn E. Hering. Pflüger's Arch. 41, 389-397†.

E. HERING. Gegenbemerkung. Pflüger's Arch. 41, 397†.

v. K. kritisirt die soeben referirte Abhandlung von E. HERING und findet, dass dieselbe in Bezug auf die Frage wie blaues und gelbes Licht auf die Rothgrünsubstanz oder rothes und grünes Licht auf die Blaugelbsubstanz einwirke, entweder eine tiefgreifende Modification der bisherigen Theorie des Verfassers enthalte, oder dass die bisherigen Darstellungen zu Missverständnissen Veranlassung gegeben hätten. Ausserdem bespricht v. K. die Polemik, welche H. gegen HELMHOLTZ' und GRASSMANN's Auffassung der NEWTON'schen Farbentafel geführt hat.

H. sieht in der ev. Annahme einer tiefgreifenden stillschweigend eingeführten Modification seiner Theorie eine Verdächtigung seines litterarischen Charakters und will daher die Discussion mit v. K. abbrechen.

v. K. bedauert diese Auffassung und lehnt jede beleidigende Auslegung als ihm fern liegend ab, worauf H. erklärt, nunmehr die Discussion fortsetzen zu wollen. *A. K.*

E. HERING. Ueber die Theorie des simultanen Contrastes von HELMHOLTZ. Pflüg. Arch. 40, 172-191†, 41, 1-29†, 358-367†.

Der Verfasser unterzieht die Versuche, auf welche HELMHOLTZ seine Theorie des simultanen Contrastes gründet, einer eingehenden Kritik und bespricht ausführlich mehrere Vorsichtsmassregeln, welche bei Anstellung dieser Versuche zu beachten sind. Nach der Ansicht des Verfassers ergiebt sich aus den Versuchen nicht nur kein Beweis sondern sogar eine Widerlegung der HELMHOLTZ'schen Theorie.

Da der Schwerpunkt der Abhandlung in der Darstellung der Einzelheiten bei den besprochenen experimentellen Anordnungen beruht, so muss von einem eingehendern Referat abgesehen und auf das Original verwiesen werden. *A. K.*

W. Wundt. Die Empfindungen des Lichtes und der Farben. Grundzüge einer Theorie der Gesichtsempfindungen. Philosoph. Studien 4, 311-389†, 1888.

Der Verfasser erörtert zunächst die Anforderungen, welche man gegenwärtig an eine befriedigende Farbentheorie stellen muss und kommt dann in ausführlicher Darlegung zu dem Ergebniss, dass weder die Young-Helmholtz'sche noch die Hering'sche Theorie den Ansprüchen genügen.

Eine vom Verfasser aufgestellte neue Farbentheorie fasst er selbst in folgende Sätze zusammen:

1) Abgesehen von jeder äussern Lichtreizung und von allen diesen äquivalent wirkenden innern Reizen, wie Druck etc., befindet sich die Netzhaut in dem Zustande einer inneren Dauererregung, welche als constant vorausgesetzt werden kann. Ihr entspricht die Empfindung Schwarz, welche theils die Lichtreize begleitet und dann den qualitativen Eindruck des grösseren oder geringeren Dunkels bestimmt, theils bei dem Wegfall anderer Reize allein zurückbleibt.

2) Durch jede äussere Netzhauterregung werden zwei verschiedene Reizungsvorgänge ausgelöst, eine chromatische und eine achromatische Reizung. Beide Erregungen bestehen bei jeder Erregung durch einfarbiges Licht nebeneinander, folgen aber bei wachsender Reizstärke verschiedenen Gesetzen, indem die achromatische schon bei schwächern Reizen beginnt und zunächst die chromatische an Intensität übertrifft. Bei mittleren Lichtreizen nimmt sodann die relative Stärke der chromatischen Erregung zu, um bei den intensivsten Reizen abermals der achromatischen das Uebergewicht zu lassen.

3) Die achromatische Erregung besteht in einem gleichförmigen photochemischen Vorgang, dessen Intensität bei einfarbigen Lichtreizen theils in der soeben angegebenen Weise von der objectiven Lichtstärke theils von der Wellenlänge abhängig ist, indem er im Gelb ein Maximum erreicht und von da an gegen beide Enden des Spectrums sinkt.

4) Die chromatische Erregung besteht in einem poly-

formen photochemischen Vorgang, der mit der Wellenlänge in unmerklichen Abstufungen veränderlich ist, indem er zugleich eine periodische Function der Wellenlänge darstellt. Die gesammte Mannigfaltigkeit der Farbenerregungen bildet somit einen Kreisprocess, in welchem jedem einzelnen Erregungsvorgang ein anderer von antagonistischer Wirkung gegenübersteht. Diese antagonistische Wirkung erfolgt jedoch nicht zwischen den Farbenerregungen selbst, sondern zwischen den dieselben vorbereitenden photochemischen Processen, so dass in allen Fällen nach erfolgter Gegenwirkung blos eine farblose Lichterregung zurückbleibt.

5) Jeder photochemische Erregungsvorgang überdauert eine gewisse Zeit die Reizung und erschöpft die Erregbarkeit der Sinnessubstanz für den stattgefundenen Reiz. Aus der unmittelbaren Nachwirkung der Reizung erklärt sich das positive und gleichfarbige, aus der Erschöpfung das negative und complementäre Nachbild. Simultane Contrastwirkungen können diese Effecte des Verlaufs der Erregungsvorgänge in der peripherischen Sinnessubstanz, namentlich bei den negativen und complementären Nachbildern, unterstützen.

6) Der simultane Contrast ist, sofern durch die Bedingungen der Beobachtung gleichzeitige Nachbilderscheinungen (sogenannter successiver Contrast) ausgeschieden werden, kein aus der Erregung der peripherischen Sinnessubstanz entspringendes, sondern ein centrales Phänomen. *A. K.*

Litteratur.

G. Govi. Du cercle chromatique de Newton. C. R. **105**, 733-737.

H. W. Vogel. Ein Mischfarbenexperiment (Vorlesungsversuch). Verhdlg. der Physik. Ges. Berlin **6**, 28-29†; [Sill. Journ. (3) **34**, 67; [ZS. phys. chem. Unt. **1**, 76. *A. K.*

E. Hering. Ueber Holmgren's vermeintlichen Nachweis der Elementarempfindungen des Gesichtssinns. Pflügers Arch. **40**, 1-20, 1886, Dec.

A. W. STOKES. An apparatus for comparison of colour-tints. Chem. Soc. 1887, Dec. 15; [Chem. News. **56**, 275; [Chem. CBl. 1888, 166.

Der Apparat ist wesentlich auf NESSLER'sche Reactionen berechnet.

C. E. STROMEYER. Perception of colours. Nature **35**, 246.

Verf. constatirt einfach durch Bewegung eines Prismas, dass die verschiedenen Farben, in denen ein durch das Prisma angeschauter heller Punkt erscheint, verschiedene Reactionszeit auf der Netzhaut haben. Vgl. CORNU, diese Ber. **40**.

T. W. BACKHOUSE. The perception of colours. Nature **36**, 531.

Verf. vermuthet, dass die verschiedene Reactionszeit, welche verschiedene Spectralfarben auf der Netzhaut haben, wesentlich durch deren Intensitätsunterschiede begründet ist.

C. E. STROMEYER. Perception of colour. Nat. **37**, 79.

Gegen BACKHOUSE, bringt aber nur eine Bestätigung der Thatsache, dass verschiedene Farben verschiedene Reactionszeit haben, ohne auf die Intensitätsfrage einzugehen.

Color blindness among railway employees. Science **9**, 41, **10**, 121.

G. F. WATERS. Color-blindness. Science **10**, 179.

PH. DELAHAYE. Les maladies de la vision et les employés des chemins de fer en Angleterre. La Nat. **15** [2], 231.

C. E. STRETTON. The testing of eyesight. Eng. **43**, 430.

F. BRÜCKE. Die Physiologie der Farben für die Zwecke der Kunstgewerbe. 2. Aufl. Leipzig 1887, 6 u. 309 pp.

A FLINKER. Ueber den Farbensinn der Thiere. Wien. med. Wochenschr. **37**, 273-277. *Bde.*

17d. Psychische Verarbeitung der Gesichtseindrücke.

A. KÖHLER. Ueber die hauptsächlichsten Versuche einer mathematischen Formulirung des psychophysischen Gesetzes von WEBER. Philosoph. Studien 4, 572-642†, 1886.

Der Verfasser erörtert zuerst die Frage nach der Messbarkeit der Empfindung und kommt zu dem Ergebniss, dass dieselbe zu bejahen sei. Die bisher aufgestellten mathematischen Formulirungen des psychophysischen Gesetzes werden dann zunächst in zwei Gruppen getheilt, von denen die eine diejenigen Formulirungen in sich begreift, welche aus den WEBER'schen empirischen Daten eine möglichst einfache Beziehung zwischen Reiz und Empfindung aufstellen wollen; die andere Gruppe berücksichtigt auch die neueren, bessern Versuchsergebnisse und sucht, unter völliger Vernachlässigung der Einfachheit der Darstellung die beste Uebereinstimmung mit der Empirie zu gewinnen. Der ersten Gruppe gehören an die Formulirungen von FECHNER, WUNDT, BERNSTEIN, DELBOEUF, PLATEAU und BRENTANO; der zweiten diejenigen von HELMHOLTZ, LANGER und G. E. MÜLLER. — Die Ableitung der Formeln wird kritisirt, eine Prüfung derselben am bereits vorliegenden Beobachtungsmaterial aber nicht ausgeführt.

A. K.

H. EBBINGHAUS. Die Gesetzmässigkeit des Helligkeitscontrastes. Berl. Ber. 1887, 995-1009†; [Rundsch. 3, 72-73, 1888; [Beibl. 12, 364, 1888.

Der Verfasser hat eine Sammlung pigmentirter Papiere hergestellt, welche den Abstand von dem äussersten durch Pigmente darstellbaren Weiss zu dem äussersten Schwarz in nahezu ebenmerklichen Schritten ausfüllen. Die objective Helligkeit der ein-

zelnen Papiere wurde vermittels eines Farbenkreises durch Mischung des hellsten und dunkelsten Papieres bestimmt. Mit ihnen untersucht er nun zunächst die Gesetzmässigkeit des simultanen Helligkeitscontrastes. Das Ergebniss seiner zahlreichen Versuche formulirt der Verfasser in folgendem Satze:

„Die Contrastaufhellungen sind proportional den Differenzen der beiden contrastirenden Helligkeiten, die Contrastverdunkelungen proportional den Producten aus der Differenz und dem Quotienten jener Helligkeiten".

Der Verfasser suchte ferner das ganze verfügbare Helligkeitsintervall in 7 scheinbar gleichgrosse Theile zu theilen. Die Quotienten von je zwei aufeinander folgenden der dazu benutzten objectiven Helligkeiten ergeben von unten nach oben die folgende Reihe 2.25; 2.11; 2.05; 1.77; 1.72; 1.68; 1.98, also ein völlig analoges Resultat wie bei den ebenmerklichen Unterschiedsempfindlichkeiten. *A. K.*

A. LEHMANN. Ueber die Anwendung der Methode der mittleren Abstufungen auf den Lichtsinn. Philos. Studien **3**, 497-533†, 1886; [Beibl. **11**, 257-258.

Das WEBER'sche Gesetz gilt bekanntlich nur für eine mittlere Region, indem bei sehr grossen sowohl wie bei sehr geringen Helligkeiten die Unterschiedsempfindlichkeit kleiner ist, als es das Gesetz verlangt. Der Verfasser will nun untersuchen, ob bei einer Prüfung des Lichtsinnes nach der Methode der mittleren Abstufungen sich ein analoges Verhalten ergeben würde, findet aber, dass die von ihm benutzte Versuchsanordnung nicht zum Ziele führen kann, indem der entstehende Contrast die Resultate stets fälscht. Versuche nach einer bessern Methode werden in Aussicht gestellt. *A. K.*

J. LOEB. Dioptrische Fehler des Auges als Hülfsmittel der monocularen Tiefenwahrnehmung. Pflüger's Arch. **41**, 371-373†.

Daraus, dass das Zerstreuungsbild eines vor dem Fixations-

punkte gelegenen Objectes eine andere Gestalt hat, als das Z
streuungsbild eines weiter entfernten Objectes, schliesst
Verfasser, dass wir in der Lage sind, uns aus der Gestalt
Zerstreuungsbilder über die Tiefendimension zu orientiren.

A. K.

J. LOEB. Ueber die optische Inversion ebener Linea
zeichnungen bei einäugiger Betrachtung. Pflüger's Ar
40, 274-282†.

J. HOPPE. Beitrag zur Erklärung des Erhaben- u
Vertieftsehens. Pflüger's Arch. 40, 523-532†.

Geeignete Linearzeichnungen können bekanntlich oftmals (a
bei einäugiger Betrachtung) verschieden aufgefasst werden, in
z. B. eine Ecke bald als convex, d. h. ihre Spitze dem Besch
zukehrend, bald als concav, d. h. ihre Spitze dem Besch
abkehrend erscheint. Eine derartige scheinbare Umstülpung
Figur — die Inversion — erfolgt manchmal unwillkürlich, ma
mal als Folge eines entsprechenden Willensimpulses. L. fi
nun, dass ein wesentliches Moment für das Zustandekommen
Inversion die Innervation zur entsprechenden Verschiebung
Fixationspunktes in der Gesichtslinie ist.

H. erhebt auf diese Erklärung Prioritätsansprüche (w
übrigens von L. in einer Note schon anerkannt sind) und be
ausserdem das psychische Moment, d. h. die bei der Inversion a
tauchende Vorstellung. *A. K.*

S. EXNER. Gegenbemerkung „eine neue Urtheilstä
schung im Gebiete des Gesichtssinnes" betreffe
Pflüger's Arch. 40, 323-330†.

E. HERING. Ueber den Begriff „Urtheilstäuschung"
der physiologischen Optik und über die Wahrn
mung simultaner und successiver Helligkeitsunt
schiede. Pflüger's Arch. 41, 91-106†.

Die Discussion über die Erklärung einer von EXNER (
Ber. 41, 2. Abth., S. 246, 1885 und 42, 2. Abth., S. 198, 188

beschriebenen Beobachtung wird fortgesetzt und vor allem erörtert, ob die Beobachtung „neu" war und ob hier eine „Urtheilstäuschung" vorliegt. Sowohl von E. wie von H. werden bei dieser Gelegenheit interessante Demonstrationsversuche für Contrasterscheinungen beschrieben. *A. K.*

J. Le Conte. Phenomena of binocular vision. Sill. Journ. (3) **34**, 97-108†.

Der Verfasser beschreibt und erklärt einige besondere Fälle der sogenannten „Tapetenbilder". *A. K.*

Litteratur.

E. T. Vignoli. L'imagine sensata rispetto alla evoluzione e l'esercizio della intelligenza. Rend. Lomb. (2) **20**, 485, 514-531†.

A. M. Blach. La vitesse comparative des sensations. Rev. scient. (3) **39**, 585-589†.

J. Jastrow. Die Wahrnehmung des Raumes durch verschiedene Sinne. Johns Hopkins University Circulars 1887, **6**, 53.

W. Le Conte Stevens. Stereoscopic vision. Science **9**, 14†.

H. Neiglick. Zur Psychophysik des Gesichtssinnes. Philos. Studien **4**, 28-111†.

W. Wundt. Bemerkungen zu vorstehendem Aufsatz. Philos. Studien **4**, 112-116†. *A. K.*

W. W. Anderson. Stereoscopic vision. Science **9**, 56.

Ch. Féré. Sensation et mouvement. Études expérimentales de psycho-mécanique. Paris, 1887.

E. H. Illusion d'optique et les métempsycoses. La Nat. 15 (2) 381-382.

G. T. Curieuse illusion d'optique. La Nat. 15 [1], 336. *Bdc.*

17e. Die Wirkung des Lichts auf niedere Thiere und Pflanzen.

Litteratur.

E. DUCLAUX. L'action de la lumière sur les microbes Rev. scient. (3) 39, 161-167†.

F. PLATEAU. Untersuchungen über die Lichtwahrnehmung bei den blinden Myriapoden. Journ. de l'anat. de la physiol. 1886, T. 22, 431; [Rundsch. 2, 40†. *A. K.*

J. STRAUS. Notiz über die Wirkung des Sonnenlichts auf die Sporen von Bacillus anthracis. C. R. Soc. 1886, 473-474; [Chem. Ber. 20 [2], 437.

S. ARLOING. Einfluss des weissen Lichts und der d selbe zusammensetzenden Strahlen auf die Entwicklung und die Eigenschaften von Bacillus anthrac Arch. de physiol 18, 209-235; [Chem. Ber. 20 [2], 436.

L. DUFOUR. L'influence de la lumière sur les plant Rev. Scient. 40, 722-723.

L. DUFOUR. Influence de la lumière sur les feuill Rev. Scient. 40, 565-566. *Bdc.*

---

18. Optische Instrumente.

M. S. B. Williams. Petits miroirs pour appareils électriques. Lum. électr. **25**, 390-391†.

Es wird eine Methode beschrieben, auf leichte Weise gute Mikroskopdeckgläschen mit Quecksilberamalgam zu überziehen, um leichte Spiegelchen für Galvanometer herzustellen. *Lr.*

C. Pulfrich. Ein neues Totalreflectometer. ZS. f. Instrkde. **7**, 16-28 und 55-65†; Wied. Ann. **30**, 193-208, 487-503, **31**, 724-733; [J. de phys. (2) **6**, 343-345; [Cim. (3) **25**, 80-81, 1888.

— Nachtrag dazu. ZS. f. Instrkde. **7**, 393-396†; [J. de phys. (2) **6**, 343.

Das Princip des Instrumentes beruht auf der Anwendung eines geraden, vertical gestellten und drehbaren Glascylinders, dessen Mantel und obere Grundfläche gut geschliffen und polirt sind. Das beobachtende Auge sieht durch den Mantel nach der oberen Fläche, auf welche das zu untersuchende Object zu liegen kommt, dessen Brechungsverhältnisse gefunden werden sollen. Ein fester Körper wird mittels eines Tropfens einer geeigneten Flüssigkeit einfach aufgelegt; Flüssigkeiten werden in aufgekittete Röhrchen gegossen. Ist der Brechungsindex des Glascylinders grösser als derjenige der Flüssigkeit, so werden schräg auffallende Strahlen an der Grenzfläche totalreflectirt, weniger schräg einfallende nur partiell, und das Auge erblickt zwei verschieden helle Gesichtsfelder mit scharfer Trennungslinie. Fällt das Licht dagegen seitlich auf das zu untersuchende Object, so wird die eine Sehhälfte dunkel, die andere hell, und die Grenzlinie ist noch deutlicher zu sehen.

Bei Beobachtung mit dem Auge kann man durch Hin- und Herbewegen mit dem Kopfe einen grossen Theil der in sich geschlossenen Grenzcurve übersehen. Mit dem Fernrohr ist die Grenz-

curve fast eben; dagegen erlaubt eine Drehung des Glascylind die Beobachtung der geschlossenen Grenzcurve.

Es wurde zuerst im Natriumlicht beobachtet. Ein isotr Mittel zeigt eine Grenzlinie, welche beim Drehen des Cylin ihren Ort nicht ändert. Eine Quarzplatte parallel zur Axe schliffen giebt zwei Grenzlinien, von denen die dem ordentli Strahle entsprechende constant bleibt, während die vom a ordentlichen Strahle herrührende wandert. Es lehrt somit ein unter Drehung des Cylinders, ob man es mit isotropen oder tropen Mitteln, mit optisch ein- oder zweiaxigen Krystallen thun hat; bei letzteren erhält man gleichzeitig Aufschluss die Lage der Axen bezw. der Mittellinie. Zu diesem Hauptv der continuirlichen Beobachtung der Grenzcurven gegenüber an Totalreflectometern kommen noch kleine andere Vortheile, w auf Bequemlichkeit etc. beruhen.

Sodann wird das zu Grunde liegende Princip benutzt, objectiv die Erscheinungen der Totalreflexion an Krystallen ihrer Vollständigkeit darstellen zu können. Das dazu ge Instrumentchen wird Krystallrefractoskop genannt.

Bei Anwendung weissen Lichtes ist die Grenzcurve ge Um auch jetzt beobachten zu können, bedient sich Verf. Spektroskopes mit gerader Durchsicht, wodurch die Grenzcu für jede Farbe sichtbar und der Messung zugänglich ge werden können. Sehr gut lässt sich die anomale Dispersion Flüssigkeiten verfolgen. Verf. giebt schliesslich noch viele Mes der Brechungsexponenten von Quarz, Kalkspath etc. Im Nac sucht der Verfasser die ihm gemachten Einwendungen zu w legen, als ob ein Glascylinder nicht genau geschliffen werden k und somit sich auch nicht zu einem Messinstrument eigne. Sch lich werden die Aufgaben zusammengestellt, welche mit dem schriebenen Totalreflectometer practisch zu lösen sind. *Lr.*

Mc. LAREN. On the images formed by reflecting M rors and their Aberration. Monthly Not. 47, 395-412.

Wegen der Anwendung der Spiegelteleskope zu photog

phischen Zwecken, sucht Verfasser die Kaustiken schiefer Büschel zu bestimmen und zwar für spiegelnde Oberflächen von parabolischer, elliptischer und hyperbolischer Gestalt. Bei einem Paraboloid ist die Kaustica für parallele schiefe Büschel eine dem Paraboloid ähnliche Fläche, confocal mit der spiegelnden Oberfläche aber mit anders gelegener Symmetrieaxe. Die Neigung der letzteren gegen die Axe der Spiegelfläche variirt mit der Schiefe der Büschel. Der kleine Bogen der Kaustica, welcher das Bild eines nicht centralen Sterns repräsentirt, ist die verkleinerte Copie des Reflectorbogens, aber so gedreht, dass er in die Gesichtslinie zu liegen kommt. Das Bild des ganzen Sehfeldes (Himmel) ist convex gegen das Auge des Beobachters und aplanatisch nur in dem Sinne, dass gleichen Himmelsbögen gleiche Bögen im Bildfelde zukommen.

Dem Paraboloid kommt allein die günstige Eigenschaft zu, dass alle sichtbaren Bilder durch Strahlen gebildet werden, welche vom centralen Theil des Spiegels herrühren. Der Bildpunkt ist keine Spitze, wie beim Hohlspiegel oder Kugelspiegel, sondern nur ein Punkt grösster Helligkeit in der leuchtenden Fläche. Der Ort des Sehfeldes ist eine Kugel, welche das spiegelnde Paraboloid im Scheitel berührt und deren Radius ein Viertel des Krümmungsradius im Scheitel beträgt.

Die so gefundene Kugel ist übrigens ganz allgemein der Ort der Foci von nahe die Spiegelmitte treffenden Strahlen, welches auch die Natur der spiegelnden Fläche sei, vorausgesetzt, dass letztere symmetrisch um ein Centrum ist.

Schliesslich betrachtet der Verfasser noch die durch Cycloiden gebildeten spiegelnden Flächen; bei diesen sollen die Spitzen der Kaustiken auf einer ebenen Fläche liegen. Näheres über die Unterschiede zwischen Kugel- und anderen Spiegeln siehe in der Abhandlung. *Lr.*

J. F. TENNANT. Notes on reflecting Telescopes. Monthly Not. 47, 244-260†.

Es sollen mittels des Spiegelteleskops photographische Auf-

nahmen gemacht werden. Der Verf. schlägt vor, für solche Zwe die empfindliche Platte direct an Stelle des zweiten Spiegels benutzen. Sodann untersucht er das von einem Parabolspi entworfene Bild. Die Lage des Durchschnittspunktes unend benachbarter Strahlen wird berechnet. In Bezug auf sol Strahlen, welche im Centrum des Spiegels einfallen, erhält Verf. als Ort aller Foci eine Kugel, welche das Paraboloid Scheitel berührt und durch den Haupt-Focus geht (siehe das v hergehende Referat).

Es werden sodann numerische Beispiele und entsprech Curven gegeben für die Vereinigungspunkte verschieden schief fallender Strahlen und so die allgemeine Lichtvertheilung bestim Hat der Parabolspiegel für ein kleines Bildfeld grosse Vorth z. B. beim Photographiren von Planeten, Nebeln etc., so wird untauglich für grosse Bildfelder wegen schnell anwachsend Astigmatismus. *Lr.*

C. Moser. Ueber Fernrohrobjective. ZS. f. Instrkde. 225-238 und 308-323.

In dieser interessanten Studie werden die verschiede Objectivconstructionen zusammengestellt und auf ihre wesentlich Eigenschaften geprüft; andrerseits werden zugleich dem Opti die Mittel geboten, für irgend welche Gläser sowohl die gebräuchlich als auch neue Constructionstypen zu errechnen, welche durch Wahl der zu erfüllenden Bedingungen bestimmt sind.

Nachdem die dem Optiker zur Verfügung stehenden Elemen aufgezählt sind, werden die Bedingungen angegeben, welche ein Linsensystem gestellt werden können. So werden die Gleichung hingeschrieben, welche erfüllt sein müssen, damit das Objectiv richtige Brennweite hat, damit die chromatische und sphärisc Aberration aufgehoben ist.

Dabei wird erwähnt, dass unter Benutzung gewisser Jena Gläser durch die Aufhebung der chromatischen Abweichung für zw Farben bei einer binären Linsencombination eo ipso das *secundä* Spectrum beseitigt wird.

Der Verf. giebt unter Hinweis auf seine „Grundformeln der Dioptrik", Prag 1881, eine Formel für die sphärische Abweichung erster Ordnung und die Bedingung für deren Verschwinden speciell für gewisse Lagen des leuchtenden Punktes. Hieraus geht hervor, dass ein Objectiv nicht gleichzeitig für alle Axenpunkte aberrationsfrei practisch hergestellt werden kann, dass aber stets zwei Paare aberrationsfreier Punkte existiren müssen.

Sodann folgen die Gleichungen für die Bedingung, dass eine Ebene senkrecht zur Axe bez. mehrere solche Ebenen, d. h. ein räumliches Gebilde, aberrationsfrei abgebildet wird und die entgegenstehenden Hindernisse. Der Optiker kann entweder nur eine Reihe von benachbarten Axenpunkten oder aber der Axe benachbarte in einer zu derselben senkrechten Ebene abweichungsfrei abbilden, niemals beides zugleich.

Zweier besonderer Arten aplanatischer Punkte wird gedacht, welche durch Convergenzverhältnisse conjugirter Strahlenpaare charakterisirt sind und auf deren Bedeutung hauptsächlich ABBE hingewiesen hat. Bei den „aplanatischen Bildpunkten" ist das Sinusverhältniss constant, die „orthoskopischen Centra" haben ein constantes Tangentenverhältniss. Die Bedingungen, dass das eine oder andere Verhältniss besteht, werden angegeben und für specielle Lagen des Objectpunktes formulirt. Auch giebt Verf. die Bedeutung dieser Punktepaare an.

Hierauf wird die chromatische Differenz der sphärischen Aberration besprochen und es werden die Bedingungen dafür aufgestellt, dass die sphärische Aberration für mehrere Farben aufgehoben ist.

Für einen Axenpunkt soll die Aufhebung der sphärischen Abweichung höherer Ordnung erfüllt sein. Auch hierfür wird die Gleichung aufgestellt, an welche sich noch diejenigen anschliessen, die mehr practische Bedingungen ausdrücken.

In der zweiten Hälfte des Aufsatzes folgt eine Besprechung der Eigenschaften der Objective nach EULER, KLÜGEL, CLAIRAUT, D'ALEMBERT, HERSCHEL, FRAUNHOFER, LITTROW, STAMPFER, SCHMIDT, HASTINGS, SCHRÖDER, PRAZMOWSKI, STEINHEIL. Bei jedem dieser Objective wird angegeben, welche Gleichungen bez. Bedingungen

erfüllt sind und welches ihre Wirkungsweise ist. In Bezug hi
muss auf die Abhandlung selbst verwiesen werden, welche
treffliche Uebersicht über die verschiedenerlei Objectivformen
Erwähnt sei, dass die nach Gauss genannte Objectivform
hebung der chromatischen Differenz der sphärischen Aber
für 2 Farben) schon vorher von d'Alembert vorgeschlagen w
war. *Lr.*

S. Czapski. Das Gesichtsfeld des Galilei'schen F
rohrs. ZS. f. Instrkde. 7, 409-412.

— Nachtrag dazu. ZS. f. Instrkde. 8, 202-203.

Das Gesichtsfeld des Galilei'schen Fernrohrs wird in
meisten optischen Lehrbüchern falsch angegeben. Verf. be
die Abbe'sche Theorie der Strahlenbegrenzung, um die ric
Formel für das Gesichtsfeld abzuleiten, in welcher die Obje
grösse vorkommt. Uebrigens ist dieser Umstand schon
Ferraris, Lubimoff u. A. berücksichtigt worden. *Lr.*

M. C. Rozé. Sur de nouveaux moyens de repérer l'
optique d'une lunette par rapport à la verticale.
C. R. 104, 1260-1263†; [Beibl. 11, 819.

Die Quecksilberoberfläche wird durch Auflegen eines p
parallelen Glases auf das Quecksilber bedeutend ruhiger. S
des Quecksilberhorizontes empfiehlt Verf. einen an einem schw
Pendel befestigten und gut horizontirten Spiegel, welchem übrig
auch jede andere gewünschte Lage gegeben werden kann. *Lr.*

E. C. Pickering. New forms of Construction of Obje
Glasses intended for Stellar Photography.
Nature 36, 562†.

Um die für Ocularbeobachtung corrigirten Fernrohrobjec
auch photographischen Zwecken dienbar zu machen, hat m
zu denselben noch eine Convexlinse mit langem Focus ge

welche bei directer Beobachtung abgenommen wurde. Hierdurch werden Kosten und Lichtverlust verursacht.

Bei der anderen Methode, die Linsen von einander zu trennen, wird zwar die Farbencorrection erfüllt, aber die sphärische Aberration nur theilweise aufgehoben. Um diesem Uebelstande zu steuern, schlägt der Verf. vor, die Crownglaslinse auf beiden Seiten von verschiedenem Radius zu schleifen und sie nach der Trennung der beiden Objectivlinsen umzukehren. Also bei directer Beobachtung Berührung beider Linsen und die convexere Seite der Crownglaslinse auf Seiten der Flintglaslinse; bei photographischer Aufnahme Trennung der Linsen und die convexere Seite der Crownglaslinse nach aussen gekehrt. Bei einem 13-Zöller (von Alvan Clark & Sons) sind die Versuche gut ausgefallen; die Trennung der Linsen beträgt 3 Zoll. *Lr.*

E. ABBE. Ueber Verbesserungen des Mikroskops mit Hilfe neuer Arten optischen Glases. Ber. d. medic. naturw. Ges. Jena 1886, 24 pp., Sep.†; [Beibl. 11, 337-338; [Naturf. 20, 29.

Der Verf. hat mit Dr. SCHOTT seit 1881 systematische Versuche über die Herstellung neuer optischer Gläser angestellt. Das Ziel war, Crown- und Flintgläser mit proportionaler Dispersion in den verschiedenen Spectralregionen herzustellen, mittels deren man 3 Farben vereinigt, d. h. das secundäre Spectrum beseitigt und die Reihe der Glasarten derart zu erweitern, dass bei gleichem mittleren Brechungsindex die Dispersion, oder bei gleicher Dispersion der Brechungsindex in erheblichem Spielraum variabel ist. Hierdurch ist ermöglicht, die chromatische Differenz der sphärischen Aberration zu beseitigen, d. h. das Objectiv für mehr als eine Farbe sphärisch zu corrigiren. Der Verf. hat Mikroskopobjective errechnet und in der ZEISS'schen Werkstätte ausführen lassen, welche beide genannten Vortheile vereinigen. Da in denselben solche Fehler der Strahlenvereinigung beseitigt werden, welche in dem ungleichen Verhalten verschiedenfarbiger Strahlen wurzeln, so werden dieselben mit dem Namen „Apochromate“ belegt.

Die practischen Vortheile bestehen in Folgendem.

Erstens wirkt die ganze Apertur, sodass ein neues Trock
system ein gleich gutes Bild wie ein früheres Wasser-Immers
system liefert.

Zweitens kann wegen der besseren Strahlenvereinigung
stärkere Ocularvergrösserung angewandt werden. Die F
davon ist, dass die Brennweite des Objectivs bedeutend grö
gewählt werden kann, ohne die Gesammtvergrösserung zu
ringern.

Abgesehen vom Standpunkt der Bequemlichkeit, wird damit
wesentlicher Vortheil erreicht, dass nämlich mit jedem Objectiv
Reihe sehr verschiedener Vergrösserungen nur durch Auswech
der Oculare erzielt wird.

Drittens gewinnt die Microphotographie, insofern das chem
mit dem sichtbaren Bild zusammenfällt und beide Bilder gleich
corrigirt sind.

Einen vierten Vortheil bieten die Objective dar durch die
seitigung der verschiedenfarbigen Vergrösserung mit Hilfe
geeignet corrigirten Oculars. Da stets ein mit einer uncorrigir
Frontlinse versehenes Objectiv für die blauen Strahlen ein grö
Bild entwirft als für die rothen, so werden die Ränder des
feldes farbig und undeutlich. Günstigerweise ist die Vergrösser
differenz bei den neuen Apochromaten dieselbe für alle Zonen
Objectivs, sodass durch entgegengesetzten Fehler des Oculars gl
Vergrösserung des Gesammtbildes für alle Farben hergestellt w
kann. Das Ocular wird daher Compensationsocular genannt.

Es wird sodann discutirt, welches der Spielraum der nutzba
Vergrösserungen ist, auf welche ein Objectiv von bestimmter Ap
eingerichtet sein muss; ausserdem wird die Ordnung der Strah
vereinigung in Bezug auf eine einfache Linse festgestellt.

In Folge der stärkeren Vergrösserung der Oculare musste
sonders darauf geachtet werden, dass die Augenlinse einen reich
grossen Durchmesser behält und dass der Augenpunkt weit
der Linse entfernt bleibt. Beides wurde erreicht, sodass die
wendung der Camera lucida keinerlei Hinderniss findet.

Ausserdem wurde ein Ocular mit sehr langer Brennweite

geführt, welches mit jedem Objectiv genau diejenige Vergrösserung liefert, welche das Objectiv ohne jedes Ocular, als Lupe benutzt, gewähren würde. Diese Oculare heissen daher „Sucheroculare". Somit gewährt die Reihe der Oculare eine Abstufung der nutzbaren Vergrösserungen im Verhältniss von 1—18 zwischen der kleinsten und grössten Ziffer. Ein Objectiv für homogene Immersion von 3 mm Brennweite, welches mit dem stärksten Ocular eine Vergrösserung von 1500 liefert, stellt mit dem schwächsten Ocular eine etwa nur 80fache Vergrösserung zur Verfügung.

Interessant sind auch die Darlegungen über die Ocularfunction und die Tubuslänge.

Für die Microphotographie führt Verf. die Projectionsoculare ein, welche das Objectivbild projiciren, wie es bei der Ocularbeobachtung eingestellt ist. *Lr.*

DALLINGER. The value of the new apochromatic lenses. Nat. **35**, p. 467-469†; [Naturf. **20**, 213.

Der Verf. hat die neuen ZEISS'schen Systeme (apochromatische Objective und Compensations-Oculare) mit den vorzüglichsten, in seinem Besitz befindlichen, älteren Systemen von POWELL und LEALAND verglichen, und kommt zu dem Schlusse, dass die neuen Systeme von ZEISS allerdings Ausgezeichnetes leisten, dass aber ihre Ueberlegenheit weniger auf dem Objectiv-System als auf dem Compensations-Ocular beruht; denn mit diesem neuen Oculare combinirt standen die älteren POWELL'schen Objective nicht zurück hinter den neuen von ZEISS. POWELL und LEALAND haben mit dem neuen optischen Glase selber ein apochromatisches Objectiv nach eigner Formel angefertigt, dessen Leistungsfähigkeit der Verf. besonders rühmt. Es gestatte die Anwendung schärferer Oculare, als irgend ein anderes Objectiv, während die ZEISS'schen Objective, wenn man sie mittels scharfer Oculare und eines Objectes von gleichförmiger Structur auf die Vollkommenheit ihrer technischen Ausführung prüfte, nicht den höchsten Anforderungen genügten; vielleicht beruht dieser Vorzug des Londoner Objectivs auf der ge-

ringeren Zahl von Linsen, aus denen es sich im Vergleich mit d
Zeiss'schen Objectiven zusammensetzt. *W. K.*

J. Burch. On a perspective Microscope. Proc. Royal S
42, 49-50†.

Als Mikroskopobjektiv wird ein teleskopisches System genomm
d. h. zwei Linsen, deren zugewandte Brennpunkte zusammenfal
(z. B. ein astronomisches Fernrohr en miniature). Bei ein
solchen Objectiv ist die Vergrösserung constant und zwar sow
die Longitudinal- wie die Lateral- oder Winkelvergrösserung. D
Objecte werden perspectivisch abgebildet.

Auf Abbe's Anregung wurden, wie Ref. weiss, in der Z
schen Fabrik schon vor langer Zeit derartige Messmikroskope
fertigt, bei denen als Objectivsystem eine teleskopisch wirke
Linsencombination benutzt wurde in deren gemeinschaftlichem Fo
aber ausserdem eine enge Blende sich befand. Das System w
dadurch nach beiden Seiten telecentrisch; das Verhält
zwischen Bild und Object ist also unabhängig von deren Entfern
zum System und von der Ebene der Einstellung insofern die Schw
punkte der Zerstreuungskreise zweier Bildpunkte stets denselb
Abstand behalten. Laufen doch die Axen der engen Strahl
büschel vor und nach dem System parallel zur Systemaxe.

Lr.

W. Grosse. Ueber eine neue Form von Photometern
ZS. f. Instrkde. **7**, 129-144†; [Beibl. **11**, 775.

Der Verf. discutirt zunächst, was ein Photometer bezwec
und warum das Auge selbst nicht als solches direct benutzt werd
kann. Sodann werden die Schwächungsmethoden besproche
speciell die durch zwei Nicol'sche Prismen und die verschiedene
Spectralphotometer. Der Haupttheil der Abhandlung beschäftig
sich mit der Frage, warum berühren sich die zu vergleichende
Felder nicht vollkommen, bez. wie wird deren Berührung erreicht
Dabei ist vorausgesetzt, dass es sich darum handelt, ähnlich wi
beim Glan'schen Photometer, das ausserordentliche und ordentliche

Bild zur Berührung zu bringen, welches ein Kalkspath von zwei Spalten entwirft und zwar im weissen wie im spectralen Lichte. Durch geeignete Anordnung Dove'scher rechtwinkliger Prismen will Verf. ein neues Photometer bauen, dessen Beschreibung später folgen, welches aber ebenfalls auf Compensation der Farben beruhen soll, ähnlich wie das Krüss'sche Photometer (s. d. Ber. 1886, S. 214) und also dessen Mängel theilt (siehe d. folg. Ref.). *Lr.*

K. Strecker. Das Compensationsphotometer von Krüss. Elektrotechn. ZS. 1887, S. 305†; Beibl. 11, 775.

Verf. giebt eine Beschreibung des Krüss'schen Compensationsphotometers, bei dem die Färbungsdifferenz der beiden zu vergleichenden Lichtquellen dadurch vermindert wird, dass man von der weisseren Lichtquelle eine gewisse Lichtmenge der weniger weissen zumischt. Die Theorie der Berechnung und die in der Formel vorkommenden Constanten werden discutirt; ausserdem Vorsichtsmassregeln gegeben.

Eine solche Compensation beider Lichtquellen tritt beim Bunsen'schen Fettfleck eo ipso schon ein, weil das gefettete Papier nicht alles auffallende Licht hindurch lässt und das nicht gefettete nicht alles Licht reflectirt. Hierdurch verschwindet freilich ein gut Theil der Färbungsdifferenz, jedoch auf Kosten der Genauigkeit der Messung. Der Vortheil ist nur scheinbar. Auch ohne Compensationsmethode lassen sich verschieden gefärbte Felder vergleichen; es dreht sich daher nur um die Genauigkeit, mit welcher die verschiedenen Methoden arbeiten. Die genaueste bei der in der Praxis vorkommenden Färbungsdifferenz ist das Einstellen auf Verschwinden einer scharfen Grenzlinie zwischen zwei Feldern (siehe ZS. f. Instrkde 1892, Februarheft). *Lr.*

E. von Gothard. Keilphotometer mit Typendruck-Apparat. ZS. f. Instrkde. 7, 347-350†; [Beibl. 12, 244.

Mit Recht behauptet der Verf., dass das photometrirende Auge ermüdet wird, wenn es abwechselnd einstellen und die Einstellung bei hellem Lichte ablesen soll. Nach dem Vorbilde von Repsold

beim Mikrometer verbindet der Verf. daher den Keil des
photometers (zur Messung der Sternhelligkeiten) mit einem T
druckapparat, welcher jede Einstellung auf Papier registrirt.
Lr

B. KOLBE. Modification der MACH'schen optis
Kammer und des BUNSEN'schen Photometers, un
zur Demonstration geeigneter zu machen. ZS. f. Ins
7, 77-83†; [Beibl. 11, 535.

In einem mit Rauch gefüllten Glaskasten bezeichnen die So
strahlen selbst ihren Weg. Bringt man also wie MACH L
oder Hohlspiegel in den Kasten, so lassen sich leicht die G
der Abbildung demonstrativ vorführen. Verf. vervollkommne
MACH'schen Apparat durch mancherlei Constructionsänderu
z. B. befestigt er die Spiegel etc. auf beweglichen Holzsch
sodass man bei geschlossenem Kasten die gegenseitige Ste
der abbildenden Systeme ändern kann.

In gleicher Weise wird der TYNDALL'sche Reflexionsappar
gebaut, dass er mit Rauch gefüllt werden kann.

Das BUNSEN'sche Fettfleckphotometer wird in einer de
strativen Form beschrieben, welche sich für den Schulgebr
eignet. *Lr.*

H. KRÜSS. Repetitions-Spectrometer und Goniome
ZS. f. Instrkde. 215-218†; [Beibl. 11, 700.

Dieses Instrument verbindet die Vortheile des V. v. LANG's
mit denjenigen des Spectrometers von MEYERSTEIN und gest
das wiederholte Messen (Repetiren) von Winkeln, ähnlich wi
STEINHEIL bei seinen Goniometern eingerichtet hat. *Lr.*

C. BRAUN. Verbessertes Prisma à vision directe Be
Erzbischöfl. HAYNALD'schen Observ. zu Kalocsa; [ZS. f. Instr
7, 399-400†.

Der Abstand der Prismenkante von der Basis wird b

mittelsten Kronglasprisma eines geradsichtigen Prismas nur so gross gewählt, als es das durchgehende Strahlenbündel erfordert. Hierdurch verkürzt sich bei geeigneter Lage der Flintglasprismen die ganze Combination und es sollen hierdurch infolge verminderter Absorption, grösseren Querschnitts des durchgelassenen Strahlenbündels und Verminderung des Einfalls- bez. Austrittswinkels etwa 30% an Lichtstärke gewonnen werden. Freilich steht diesem Vortheil die Verringerung der Dispersion um 23% gegenüber.

Lr.

C. C. HUTCHINS. A new Photographic Spectroscope. Phil. Mag. (5) **24**, 223-224†; Sill. J. (3) **34**, 58-59.

Die grossen ROWLAND'schen Concavgitter sind theuer, schwer zu erhalten und erfordern viel Raum. Verf. benutzt daher, um grosse Dispersionen zu erhalten, das Plangitter auf einem Spectrometer, dessen Collimatorlinse eine Brennweite von 37 Fuss besitzt. Statt der Fernrohrbeobachtung wendet auch er die objective Methode an; er lässt die Strahlen vom Plangitter wieder nahe denselben Weg zurückgehen, auf dem sie gekommen sind, und entwirft oberhalb des Spaltes das objective Spectrum. In dem Spectrum zweiter Ordnung eines Gitters von 2×1.5 Zoll Oeffnung mit 14000 Linien pro Zoll sind die *D*-Linien um 13 bis 14 mm räumlich getrennt und zwischen denselben zählt er noch 14 Linien. Es ist klar, dass man auf solchem Wege grosse Dispersion in einem schmalen langen Raume erhält, dass aber dabei der Vortheil der Concavgitter verloren geht, ohne Linsen und brechende Medien zu arbeiten.

Lr.

W. ZENKER. Das Fransen-Spectroskop, ein Apparat zur Herstellung von Interferenzerscheinungen im Spectrum und zur Messung der Gangunterschiede von Lichtstrahlen. ZS. f. Instrkde. 7, 1-7†; [Beibl. 11, 442.

Der Verf. verwendet das seinem Strobomikrometer (s. d. Ber. 1885) zu Grunde liegende Princip zur Erzeugung von Interferenzfransen im Spectrum, welche sich von denjenigen, die aus

der Interferenz parallel schwingender Lichtstrahlen entstehen, m
dadurch unterscheiden, dass sie durch eine Drehung des Ana
satornicols nicht in ihrer Intensität sondern in ihrem Orte v
ändert werden.

Die Phasendifferenzen werden umgesetzt in eine Drehung d
Polarisationsebene, wobei eine Wellenlänge Gangunterschied e
Drehung um 180° bewirkt. Wird in einem Spectroskop mit re
eckigem Spalte eine Cylinderlinse zwischen Spalt und Objectiv e
geschoben, so wird das vorher lineare Spectrum in ein solch
von gewisser Breite verwandelt; die Breite hängt ab von d
Stellung der Cylinderlinse. Letzteres Spectrum zeigt Beugung
fransen, sobald der Spalt durch directes Sonnenlicht erleuch
wird d. h. wenn von den Spaltpunkten cohärentes Licht ausg

Die Talbot'schen Streifen werden ebenfalls leicht erzeugt, i
dem man hinter die Hälfte der Collimatorspaltöffnung ein dün
Deckgläschen bringt. Beide Erscheinungen bestehen neben einan
und ohne polarisirtes Licht.

Jetzt bringt man vor die Spaltöffnung eine Ansatzröhre m
Beleuchtungslinse und Nicol und hinter die Spaltöffnung a
des Deckgläschens ein parallel zur Axe geschnittenes Quarzpl
chen; die Axe des Nicols sei parallel einer der Richtungen d
rechteckigen Spaltöffnung, diejenige des Quarzes unter 45° zu bei
Richtungen geneigt. Man erhält zwei zu einander ⊥ polarisirte, gl
intensive Strahlenbündel mit einem Gangunterschiede proporti
der Quarzdicke. Ein vor dem Fernrohrocular stehender Analy
zeigt im Spectrum Streifen, ähnlich den Talbot'schen. Verf. n
sie „polarisirte Talbot'sche Streifen". Im Lehrbuche v
Müller-Pouillet (Pfaundler) werden diese Streifen fälschlich
Talbot'sche bezeichnet.

Noch andere Streifen erhält man, wenn statt des Qua
hinter einander zwei Kalkspath-Spaltplättchen eingeschaltet werd
diese Streifen laufen parallel zum Spectrum.

Das Verhalten dieser Längsfransen und Talbot'schen Strei
ändert sich bei Einschaltung eines Circularisators z. B. ¼ Wel
längen-Glimmerplättchens. Man erhält infolge des neuen Ga
unterschiedes zwei Strahlensysteme, von denen das eine rechts, d

andere links gedreht ist. Wo beide Circularschwingungen gleichzeitig auftreten, da setzen sie sich wieder zu einer linearen Schwingung zusammen. Diese Schwingungsrichtung hängt von der Phasendifferenz der beiden Strahlensysteme ab, wobei, wie schon gesagt, eine Wellenlänge Gangunterschied eine Drehung von 180° gegen die Richtung des Polarisators bewirkt (Strobomikrometer). Die mit dem Circularisator auftretende Erscheinung und die Art der Messung der Gangunterschiede, welche eine Krystallplatte hervorbringt, ist in der Abhandlung genauer beschrieben. *Lr.*

S. P. THOMPSON. Twin Prisms for Polarimeters. Phil. Mag. (5) **24**, 397-401; [ZS. f. Instrkde. 8, 32, 1888; [Rep. Brit. Ass. 1887, 585.

Aus den AHRENS'schen Polarisationsprismen stellt der Verf. „Zwillingsprismen" für Halbschattenapparate einfach dadurch her, dass er die AHRENS'schen Prismen zerschneidet, von der einen Seite einen Keil von $2^1/_2{}^0$ abschneidet und die abgeschliffenen Seiten beider Hälften wieder vereinigt. *Lr.*

L. LAURENT. Saccharimètre de projection. C. R. **105**, 409-11†; [Beibl. **12**, 202.

Man muss Rotations- und Compensationspolarimeter unterscheiden. Erstere arbeiten mit monochromatischem Lichte und eignen sich nicht zu Projectionsapparaten. Dagegen bedient man sich bei den Compensationssaccharimetern des weissen Lichtes. Wendet man also elektrisches Licht an, so kann man die auftretenden Erscheinungen projiciren. Der Verf. giebt eine diesbezügliche Anordnung der einzelnen Theile eines zur Projection geeigneten Apparates an. *Lr.*

F. SCHMIDT und HAENSCH. Optische Bank zur objectiven Darstellung der Polarisationserscheinungen und der Spectral-Analyse nach Prof. PAALZOW. Berlin, 11 Seiten.

Die beschriebene Bank entspricht, wie Ref. dieses aus eig Erfahrung weiss, allen Ansprüchen, welche man bei Demonstrati der Polarisationserscheinungen etc. stellen kann. Besonders darauf hingewiesen, dass man den Strahlengang von der Li quelle bis zur Projectionstafel frei verfolgen kann und dass in der Anordnung der Linsen etc. stets erst vom Object ein Bild unpolarisirtem Lichte entworfen wird und die Objecte dann Einschaltung der Polarisatoren in polarisirtem Lichte zur Erschei gelangen. Die anzustellenden Versuche werden einzeln beschrie *Lr.*

V. ROSENBERG. Ein optischer Universalapparat.

J. der russ. Phys. chem. Ges. (5) **18**, 168-172; Uebersetzung d in ZS. f. Instrkde. **7**, 323-326†; [Beibl. **11**, 33.

Ueber dem Cylinder einer Petroleumlampe steht ein S das hindurchgehende Lichtbündel streift längs eines verticalen weissem mattem Papier bezogenen Brettes hin und verzeich auf letzterem selbst seinen Weg. In den Weg der Strahlen s man Prismen, Linsen, Spiegel etc. Stets wird die Aenderung ursprünglichen Strahlenbüschels an der Wand markirt. Um bildungen ausgedehnter Objecte zu demonstriren, benutzt man Spalte über zwei Petroleumlampen. *Lr.*

Litteratur.

G. TISSANDIER. Les miroirs magiques. La Nat. **15** 169-170.

J. BECKENKAMP. Aenderungen an der Erwärmungsv richtung des Goniometers. Tagebl. 58. Vers. Naturf. Aerzte, Strassburg, Sept. 1885, 199; Jahrb. f. Min. **2**, 171-1 1886; [ZS. f. Krystallogr. **13**, 84; [Beibl. **11**, 317.

S. EXNER. Ein Mikro-Refractometer. Arch. f. mikros Anat. 1885, **25**, 97; [ZS. f. Krystallogr. **13**, 85.

E. BERTRAND's sog. Refractometer zur Bestimmung Brechungsvermögens fester Körper. Dingl. J. **263**, 1 Vereinfachtes Totalreflectometer, für technische Zwecke eignet. *Lr.*

Glasschmelzerei für optische und andere wissenschaftliche Zwecke mit Unterstützung der kgl. preussischen Staatsregierung, gegründet 1884. Glastechn. Laborat. Schott u. Gen., Preisverzeichniss Jena 1886; [Beibl. 11, 142-143.

E. TORNOW. Relative Preise der Rohglasplatten für Fernrohrobjective nebst einem Vorschlage zu deren systematischer Normirung. ZS. f. Instrmkde. 7, 247-249.

E. v. HÖEGH. Eigenschaften der Jenenser Glassorten. C. Z. Opt. Mech. 8, 13-14.

K. FRITSCH. Einiges über das Jenenser Glas mit vermindertem secundären Spectrum für Fernrohrobjective. C. Z. Opt. Mech. 8, 121-123.

C. NEUMANN. Die Brillen, das dioptrische Fernrohr und Mikroskop. Wien, Hartleben 1887, 256 pp.; [ZS. f. Instrmkde. 7, 441.

J. VINOT. Sur un système d'oculaires, destiné à augmenter le grossissement des petites lunettes. C. R. 104, 500; [Cim. (3) 22, 78.

Enthält keine Beschreibung.

G. GOVI. Presentazione della prima parte di un lavoro intitolato: „Galileo e il Cannochiale." Rend. Napoli (2) 1, 48-49.

J. K. REES. The great telescopes of the world; their construction, powers and limitations. Trans. Newyork. Akad. 6, 93-108.

P. SCHÜLL. Ueber das Centriren optischer Linsen. C. Z. Opt. Mech. 8, 182-186, 194-196.

GARIEL. Quelques remarques générales sur les instruments d'optique. Verh. Schweiz. Natf. Ges. in Frauenfeld 70, 44; Arch. sc. phys. (3) 18, 339-341.

E. SANG. On the achromatism of the four-lens eye-piece: New arrangement of the lenses. Edinb. Proc. 14, 153-55.

B. HASERT. Neues Fernrohrglas. Polyt. Not. 42, 5.

ABBE's Anal ysator-Ocular. J. of the Roy. microscop. Soc. 1885, (2) 4, 1, 462; [ZS. f. Krystallogr. 12, 618.

C. NAEGELI und S. SCHWENDENER. The microsco theory and practice. Translated from the Ger London, 1887, Swan, Sonnenschein and Co.; [Nature 37, 1

J. HOGG. The microscope; its history, construction application. 11. Aufl. London 1886, G. Routledge & XX + 764 pp.; [Beibl. 11, 299.

L. DIPPEL. Handbuch der allgemeinen Mikrosk 2. Aufl. Braunschweig, 1886, Vieweg 1030 pp.

— Gründzüge der allgemeinen Mikroskopie. Braunsc 1885, Vieweg, 524 pp.; [Beibl. 11, 298-299.

A. GARBINI. Manuale par la tecnica moderna del mi copio. Verona 1887; [ZS. f. Instrumkde. 7, 38.

A. POLI. I recenti progressi nella teoria del m scopio. Firenze 1887, 25 pp.

E. SANG. Ueber die Achromasie des Vier-Linsen- lars. Neue Anordnung der Linsen. Proc. Roy. Soc. burgh 1887, 153-155; [Beibl. 13, 378, 1889.

L. DIDELOT. Du pouvoir amplifiant du microsc Paris, 1887, F. Savy.

A. KERBER. Ueber die Correctur von Systemen grö Oeffnung. C. Z. Opt. Mech. 8, 145-146.

S. CZAPSKI. Die Mikrometerbewegung an den neu ZEISS'schen Stativen. ZS. f. wiss. Mikroskopie 3, 207; f. Instrumkde. 7, 221.

HARTNACK's Mikroskop-Goniometer. J. Roy. microsco 1884, (2) 4, 2, 960; [ZS. f. Krystallogr. 12, 619.

SWIFT and Son's Mikroskop-Goniometer. J. Roy. micr Soc. 1884, (2) 4, 2, 960; [ZS. f. Krystallogr. 12, 619,

---

H. STRUVE. Ueber die allgemeine Beugungsfigu Fernröhren. Leipzig, Voss, 1887. Sh. d. Ber. 42, 208.

E. DIEUDONNÉ. Nouveau photomètre basé sur la loi du cosinus. Lum. El. **23**, 555-58.

Das Photometer ist auf das LAMBERT'sche Gesetz über die Eigenschaft diffus reflectirender Flächen basirt.

Photomètre GIMÉ pour la détermination des temps de pose. Lum. El. **26**, 331.

Es ist dies eine Seleniumzelle.

M. ARNOUX. Photomètre basé sur la loi du cosinus. L'Électr. **11**, H. 208. *E. W.*

L. LAURENT. Méthode pratique pour l'exécution des prismes de Nicol et de FOUCAULT. J. de phys. (2) **6**, 38-43; schon ref. d. Ber. 1886, (2) 216.

C. D. AHRENS. Ein neues Polarisationsprisma. J. Roy. microscop Soc. 1884 (2) **4**, 2, 533; [ZS. f. Krystallogr. **12**, 544.

W. GROSSE. Die gebräuchlichen Polarisationsprismen mit besonderer Berücksichtigung ihrer Anwendung in Photometern. Clausthal 1887.

W. GROSSE. Ueber Polarisationsprismen. Kiel, 1887, 72 pp.

S. P. THOMPSON. Doppelprismen für Polarimeter. Rep. Brit. Ass. 1887, 585; [Beibl. **13**, 166-167, 1889.

J. SEIFFART. Dispersions-Polarimeter zur Bestimmung der Drehung der Polarisationsebene für polarisirtes monochromatisches Licht beliebiger Wellenlänge. DRP. 34339; [Dingler J. **260**, 222; [C. Z. Opt. Mech. **7**, 108, 1886; [Beibl. **11**, 543-544.

BOSANQUET. A form of polariscope. Phys. Soc. 1887, Nov. 12; Chem. News. **56**, 218; Engin **44**, 540.

Es wird nur angegeben, dass das Polariskop ein aus rechts- und linksdrehendem Quarz zusammengesetztes Prisma enthält, welches gefärbte Fransen zeigt.

F. LIPPICH. Ueber polaristrobometrische Methoden, insbesondere über Halbschattenapparate. C. Z. Opt. Mech. **8**, 171-176.

HAENSCH. Die Entwickelung der Polarisationsapparate insbesondere des Saccharimeters. Verh. Polyt. Ges. Berl. 48, 208-221.

L. WEBER. Zur Theorie des BUNSEN'schen Photometers. Wied. Ann. 31, 676-701; [Cim. (3) 24, 260-261, 1888; J. Gasbel. 30, 697-707; CBl. f. Elektr. 2, H. 24.

C. SCHLENK. Das WEBER'sche Photometer und dessen Anwendung. C. Z. Opt. Mech. 8, 207-209.

Das WEBER'sche Photometer. Verh. Polyt. Ges. Berlin. 4 126-131.

Le photomètre WEBER. Bull. intern. de l'Electr. 1887, H. 1

S. ELSTER. Das Winkelphotometer. J. f. Gasbeleuchtg. 3 1094-1096.

J. LAFFARGUE. Le photomètre à compensation de K. KRÜSS. L'Electr. 11, H. 229.

H. KRÜSS. Das Radialphotometer von DIBDIN. J. f. Gasbeleuchtg. 30, 1145-1148.

W. GROSSE. Anwendung, besonders des DOVE'schen Prisma's in den Photometern. C. Z. Opt. Mech. 8, 157-161

A. RAPS. Ein Spectrometer verbesserter Construction ZS. f. Instrumkde 7, 269-271.

Elegant und bequem gebautes Instrument, ohne Zeichnung nicht wohl zu verdeutlichen. *Bdc.*

C. BRAUN. Projectirtes Halb-Prisma-Spectroskop und Universal-Stern-Spectroskop. ZS. f. Instrkde. 7, 288.

STAMMER. Zwei neue Polarisationsinstrumente mit beschränkter Skala und für bestimmte Zwecke. ZS. f. Rübenz. 37, 474-477.

S. TH. STEIN. Die optische Projectionskunst im Dienste der exacten Wissenschaften. Halle 1887, W. Knapp, 155 pp. [Thüring. ZS. 60, 203-205; [Beibl. 11, 609.

E. SELENKA. Die elektrische Projectionslampe. Erlanger Ber. **19**, 9-16, 1886/87; [Beibl. **11**, 476.

J. W. LOVIBOND. Apparat zum Messen der Farbenstärke von durchsichtigen Körpern. DRP. No. 39451. [ZS. f. Instrumkde. **7**, 331.

Technisches Colorimeter einfachster Construction. *Lr.*

A. M. FOURNET und W. C. WOOD. Instrument zur Bestimmung von Fehlern in der Strahlenbrechung des Auges. DRP. No. 39119. [ZS. f. Instrumkde. **7**, 332. *Bde.*

Vierter Abschnitt.

Wärmelehre.

19. Allgemeine Theorie der Wärme.

19a. Allgemeines, erster Hauptsatz.

G. ZEUNER. Technische Thermodynamik. Erster Band: Fundamentalsätze der Thermodynamik. Lehre von den Gasen. Leipzig, Arthur Felix 1887.

Das Werk enthält eine vollständige Umarbeitung der Grundzüge der mechanischen Wärmetheorie desselben Verf., sowohl was die Menge der behandelten Punkte betrifft als auch die benutzten Methoden und Anordnung des Stoffes. In erster Linie soll das Buch dem Ingenieur zur Einführung in die Fachwissenschaft dienen, doch ist der Inhalt von sehr viel weiterem Interesse. Die einschlägige Litteratur ist in bedeutend grösserem Maassstabe wie in der früheren Auflage berücksichtigt und speciell angeführt. Der zunächst ins Auge gefasste Zweck lässt manche Anwendungen der mechanischen Wärmetheorie, wie z. B. die auf die Bedingungen der Zustandsänderungen bei chemischen Processen, bei Lösungen, unberücksichtigt. — Dafür finden sich die für die Maschinentechnik interessanteren Theile, wie, abgesehen von den allgemeinen Gesetzen der Gase, die Erscheinungen beim Ausströmen aus engen Oeffnungen und Ueberströmen aus einem Gefäss in ein anderes sehr ausführlich behandelt, mit zahlreichen, auch numerischen Beispielen.

Der zweite Hauptsatz wird wie in der früheren Auflage durch Einführung des Integrationsfactors abgeleitet. Als neues Hilfsmittel benutzt Verf. vielfach die Abbildungsmethode; d. i. Abbildung einer Zustandscurve durch eine andere, deren Coordinaten in einem bestimmten Zusammenhang mit denen der ersteren Curve stehen. Im Ferneren sei noch erwähnt, dass die Curven, für welche die Wärmemenge proportional der Temperaturveränderung ist, polytropische genannt werden; sie erfahren eine sehr eingehende Behandlung.

Die technischen Anwendungen erstrecken sich auf Heissluftmaschinen, Kaltluftmaschinen (Kälteerzeugung) und Feuerluftmaschinen, welchen Namen Verfasser den Maschinen beilegt, bei welchen, wie bei den Gasmaschinen, ein chemischer Process in dem arbeitleistenden Körper Bedingung der Wirkung ist. Bei Besprechung der Heissluftmaschine wird das in der früheren Auflage gefällte abfällige Urtheil über Regeneratoren nicht aufrecht gehalten. *Nn.*

E. A. Cowper and W. Anderson. Experiments on the mechanical equivalent of heat on a large scale. Brit. Ass. 1887, 562-564; [Engin 44, 309; [Beibl. 12, 792.

Ein Froude'scher Bremszaum in Wasser wurde zur Umsetzung der Arbeit einer 5pferdigen Maschine in Wärme benutzt. Die Vorrichtungen, um den Wärmezustand des Apparats „normal", d. h. stationär zu halten, sind im Bericht beschrieben. Das Ergebniss, 769 Fusspfund pro Fahrenheit-Pfund-Colorie wird als ein bloss vorläufiges bezeichnet. *Bde.*

19b. Zweiter Hauptsatz.

M. PLANCK. Ueber das Princip der Vermehrung der Entropie. Erste Abhandlung: Wied. Ann. **30**, 562-582†; [ZS. phys. Ch. **1**, 417; [Cim. (3) **24**, 90; [Chem. Ber. **20** (2), 185-186, 767-768. Zweite Abhandlung: Wied. Ann. **31**, 189-204†; [Chem. Ber. **20** (2) 300; ZS. phys. Ch. **1**, 668-669†. Dritte Abhandlung: Wied. Ann. **32**, 462-504†; ZS. phys. Ch. **2**, 155-158.

Der Inhalt der ersten beiden Abhandlungen ist in der dritten, welche die allgemeinere Darstellung bietet, enthalten. Es genügt daher auf diese dritte einzugehen. Den Ausgangspunkt der Ueberlegung bildet der Satz, dass bei allen in der Natur vorkommenden Processen die Summe der Entropien der an diesen theilnehmenden Körper vergrössert werden muss, daher Gleichgewicht vorhanden ist, wenn bei irgend einer Aenderung die Entropie constant bleibt. Würde bei dieser Aenderung die Entropie vermehrt, so könnte die Aenderung eintreten.

Werden unter n_1, n_2 etc. die Zahl der Molecüle, unter m_1, m_2 .. die entsprechenden Moleculargewichte verschiedenartiger Körper 1. 2 .. verstanden, wobei diese Verschiedenartigkeit sich sowohl auf chemische wie physikalische Verschiedenheit (z. B. Aggregatzustand) beziehen kann, so bezeichnet Verfasser ein System, bei welchem n_1 Molecüle in dem einen, n_2 Molecüle in einem anderen Zustande sich befinden, durch $n_1\, m_1$, $n_2\, m_2$, $n_3\, m_3$ .. und mehrere zusammenbestehender Systeme mit

$$n_1\, m_1,\ n_2\, m_2 \ldots \quad + n'_1\, m'_1,\ n'_2\, m'_2 \ldots \quad + \ldots$$

Die Entropie S des ganzen Systemes ist Function von ϑ (Temperatur) $p, n_1, n_2 \ldots n'_1, n''_2$; für die einzelnen Körper des Systems wird die Aenderung der Entropie durch angesetzte Accente, für die Umgebung durch σ ausgedrückt, so dass bei irgend einem Vorgang also sein muss

$$\delta S + \delta' S + \delta'' S + \ldots + \delta\sigma > 0.$$

Nun ist

$$1) \qquad \delta\sigma = -\frac{\delta Q}{\vartheta} = -\frac{\Sigma\delta U + p\delta V}{\vartheta}$$

ferner

$$\delta S = \frac{\partial S}{\partial p}\delta p + \frac{\partial S}{\partial v}\delta\vartheta + \frac{\partial S}{\partial n}\delta n + \ldots$$

Wird

$$S - \frac{U + pV}{v} = \Phi$$

gesetzt, so geht die Ungleichheit 1) über in

$$2) \qquad \Sigma\frac{\partial\Phi}{\partial n}\delta n + \frac{\partial\Phi}{\partial n_1}\delta n_1 + \ldots > 0,$$

diese Summe ausgedehnt über alle Körper des Systems mit Ausnahme des umgebenden Mittels. Die Factoren von $\delta\vartheta$ und $+\delta p$ fallen weg, da allgemein

$$dS = \frac{dU + pdV}{\vartheta}$$

ist bei constantem Druck und Temperatur. Für die Gleichgewichtsbedingung bei constanter Temperatur muss der Ausdruck in 2) gleich Null sein.

Zur Ermittelung der Funktion Φ ergeben sich aus ihrer Definition die bekannten Differentialgleichungen für $\frac{\partial\Phi}{\partial\vartheta}$ u. $\frac{\partial\Phi}{\partial p}$.

Aus der Gleichgewichtsbedingung folgt, dass es für das Gleichgewicht nur auf die Verhältnisse ankommt, in welchen δn_1, δn_2 und p geändert werden. Es werden daher an Stelle von $\delta n \ldots$ die einfachsten ganzen Zahlen ν_1 ν_1, $\nu_2 \ldots$ gesetzt. Bei einer Umsetzung von 1 Molecül einer Substanz A in 2 Molecüle einer Substanz $B \ldots$ ist z. B. $\nu_A = -1$, $\nu_B = +2$.

Zwei wesentlich verschiedene Arten von Systemen müssen unterschieden werden, solche, bei denen sich die Massenverhältnisse der einzelnen Bestandtheile nicht ändern, wenn irgend eine Umsetzung geschieht, und solche, bei welchen eine solche Aenderung eintritt. Zu den ersteren gehört z. B. das Zerfallen eines festen Körpers in mehrere gasige Bestandtheile, hierbei bleiben die Mengenverhältnisse derjenigen Molecüle, welche sich in demselben Zustand

befinden, dieselben. Derartige Systeme nennt Verfasser Systeme von constanter Zusammensetzung. Verschieden hiervon ist ein System, bei welchem z. B. Lösungen auftreten; es kann dann das Mengenverhältniss zwischen Wasser und dem gelösten Körper durch den Vorgang geändert werden. Es sind dies Systeme von veränderlicher Zusammensetzung. Die erstere Art von Systemen ist deswegen bedeutend einfacher zu behandeln, weil die Function Φ proportional der Anzahl der vorhandenen Molecüle gesetzt werden kann, also $\Phi = n\varphi$ worin $\varphi = \sigma - \frac{u + pv}{\vartheta}$ sich auf die Einheit des Moleculargewichtes bezieht. Deshalb wird $\frac{\partial \Phi}{\partial n} = \varphi$, u. s. w. die Gleichgewichtsbedingung daher:

$$3) \qquad \nu\varphi + \nu_1\varphi_1 + \ldots = 0.$$

Für Aggregatänderung ist z. B. $\nu = -\nu_1$ also

$$4) \qquad s - \frac{u + pv}{\vartheta} = s_1 - \frac{u_1 + pv_1}{\vartheta}.$$

Der Einfluss der Temperaturänderung auf die Gleichgewichtsbedingung ergiebt sich aus (3) durch Differentiation nach ϑ. Setzt man die bekannten Werthe für $\varphi \ldots$ ein, so ergeben sich bekannte Gleichungen von CLAUSIUS, HORSTMANN u. A.; die Beziehung (4) enthält die Gleichung der gesättigten Dämpfe.

Als Fall eines Systemes mit veränderlicher Zusammensetzung wird die Dissociation eines Gases in andere aufgefasst, da hierbei die verschiedenen Molecüle in demselben Zustand sich befinden und da durch die Dissociation die Mengenverhältnisse geändert werden. Zur Berechnung dieses Falles, wo nicht mehr allgemein $\Phi = n\varphi$ gesetzt werden kann, bestimmt Verfasser unter Zugrundelegung des Gesetzes $vp = \vartheta$ die Function Φ aus den bekannten Werthen der Entropie und Energie.

Als Gleichgewichtsbedingung ergiebt sich dann

$$\text{II.} \qquad C^{\nu} C_1^{\nu_1} C_2^{\nu_2} \ldots = k_0 h_0^{1/\vartheta} \left(\frac{\vartheta}{p}\right)^{\nu_0}$$

worin

$$C = \frac{n}{n + n_1 + \ldots}; \quad \nu_0 = \nu + \nu_1 + \ldots$$

k_0 durch $- \log k_0 = \nu(k-1) + \nu_1(k_1 - 1) + \ldots$;
h^0 durch $- \log h_0 = \nu h + \nu_1 h_1 + \ldots$
bestimmt sind. k und h sind die willkürlichen additiven Constan
in den Ausdrücken für die Entropie und Energie der einzel
Gase. Dieses allgemeine Dissociationsgesetz wird an einigen B
spielen erläutert.

Bei der Anwendung auf verdünnte Lösungen wird angenomm
dass, weil die Molecülzahl des Lösungsmittels sehr gross gegen
denen der meisten Substanzen ist, die Energie und das Volum
sich additiv zusammensetzen aus Grössen, welche der gelöst
Molecülzahl proportional sind, also $U = nu + n_1 u_1 + \ldots$

Diese Gleichungen sagen aus, dass bei weiterer Verdünn
keine Wärme entwickelt wird und keine weitere Volumencontrac
eintritt. Da $dS = \frac{dU + pdV}{\vartheta}$, worin die Differentiationen n
von ϑ und p abhängen, also von $n_1\ n_1 \ldots$ unabhängig sind,
ergiebt sich nach Einführung der Werthe von U und V und d
Function s, wo $ds = \frac{du + pdo}{\vartheta}$, der Werth

$$S = n(s + N) + n_1(s_1 + N_1) + \ldots$$

worin N und N_1 Integrationsconstanten sind, die nur von der Za
der Molecüle abhängen. Die Berechnung dieser Constanten g
schieht auf Grund der Voraussetzung, dass mit steigender Te
peratur und abnehmendem Druck das Gemenge schliesslich d
Gasgesetzen folgen muss, für welche U und V bekannt sin
Hierbei ergiebt sich $N = - \log C$ etc. Diese Werthe eingeset
geben als Gleichgewichtsbedingung:

$$\text{III.} \qquad C^{\nu} C_1^{\nu_1} \ldots = K.$$

K ist $= e^{\Sigma \nu \varphi + \nu_1 \varphi_1 + \cdots}$, hängt nicht von den Concentrationen ab
Gleichung III wird auf einen bestimmten Fall von chemischer
Umsetzung angewandt und dabei Uebereinstimmung mit den E
gebnissen von Guldberg und Waage gefunden.

Der Einfluss der Temperatur und des Druckes ergiebt sich
aus Differentation von III in Uebereinstimmung mit den Resultat
von van't Hoff. Als letzte Beispiele behandelt Verf. die Dampf
spannungen und Gefrierpunkte verdünnter Salzlösungen.

Für die Abweichungen, welche zwischen den in Uebereinstimmung mit denjenigen von RAOULT, VAN'T HOFF u. s. f. gefundenen Resultaten und manchen Ergebnissen des Versuches sich zeigen, macht auch PLANCK wie ARRHENIUS u. s. f. die Zersetzung der Molecüle in der Lösung verantwortlich. *Nn.*

P. WALD. Ueber den zweiten Hauptsatz der mechanischen Wärmetheorie. ZS. phys. Ch. **1**, 408-415†; Chem. Ber. **20** [2] 532; [Chem. CBl. **18**, 1187; Beibl. **12**, 321, 1888.

Bedenken über die Ableitung des zweiten Hauptsatzes, welche sich darauf stützen, dass bei dieser Ableitung umkehrbare Kreisprocesse vorausgesetzt würden, während in der Natur keine umkehrbaren Processe auftreten, da bei allen Processen, wenn dieselben nicht unendliche Zeit in Anspruch nehmen sollen, endliche Unterschiede zwischen den Eigenschaften des den Process durchmachenden Körpers und der Umgebung vorhanden sein müssen. *Nn.*

RAOUL PICTET. Ueber den zweiten Hauptsatz der mechanischen Wärmetheorie. Tagblatt der 60. Vers. d. Naturf. u. Aerzte S. 231; Naturf. **20**, 463-464†.

LEO GRAETZ. Physikalische und technische Betrachtungen über die neuen RAOUL PICTET'schen Eismaschinen. Allg. Brauer- und Hopfen-Ztg. 1887, No. 99, 100, 121 u. 122; Separatabd. 1-23†.

H. v. HELMHOLTZ. Besprechung der Berichte über die Untersuchung einer mit der Flüssigkeit PICTET arbeitenden Eismaschine, erstattet von Dr. MAX CORSEPIUS. Verhdl. d. phys. Ges. 1887, **6**, 98-101†.

RAOUL PICTET. Antwort hierauf. ibid. 105-112.

H. v. HELMHOLTZ. Bemerkung hierzu. ibid. 112-114†.

Eindrücke eines Praktikers über M. SCHRÖTER's ersten Bericht: Untersuchungen an Kältemaschinen verschiedener Systeme. Allg. Brauer- und Hopfen-Ztg. 1887; Separatabdr. 1-33†.

Herr Raoul Pictet verwendet bei der von ihm construirten Eismaschine ein Gemisch von Kohlensäure und schwefliger Säure, dessen Dampfspannung wesentlich geringer wie die der beiden Bestandtheile für sich ist. Diese Flüssigkeit lässt man verdampfen, wobei die gewünschte Kälte erzeugt wird, drückt den Dampf unter Aufwand von Maschinenarbeit wieder zusammen, kühlt dann auf die Verdampfungstemperatur ab und wiederholt den Vorgang.

Bei den Messungen über die Wirksamkeit, sowohl denen von Corsepius wie denen von Schröter hat sich nun ergeben, dass der Wirkungsgrad grösser ist wie der nach dem Carnot'schen Processe, welcher wie aus dem zweiten Hauptsatz folgt, ein Maximum sein soll. Hieraus sind Zweifel gegen die Gültigkeit des letzteren Satzes gezogen. Die vorgenannten Schriften beschäftigten sich nun theils mit dem Grunde für das auffällige Resultat (von Helmholtz und Graetz), theils mit den Vergleichsversuchen der Pictet'schen Kältemaschine und anderen (Graetz, Practiker). v. Helmholtz glaubt, dass die Temperaturbestimmungen bei den von Corsepius angestellten Versuchen nicht zutreffend sind. Graetz sucht dagegen darzuthun, dass das Gesetz über den Maximaleffect des Carnot'schen Processes überhaupt nur Geltung hat, wenn man mit einem Stoff von gleichartiger Zusammensetzung zu thun hat — für ein Gemisch also nicht — und dass ein solches Gemisch, wegen der Aenderung der inneren Energie durch das Aufeinanderwirken der verschiedenartigen Bestandtheile thatsächlich zu grösseren Nutzeffecten führen kann. Er folgert aus Versuchen von Schröter eine wesentliche Ueberlegenheit der Pictet'schen Maschine über andere. Die letzte Schrift greift diese Versuche von Schröter lebhaft an. *Nn.*

F. Lucas. Sur l'entropie. C. R. **104**, 569-571†; [Cim. (3) **22**, 78; [Beibl. **11**, 758.

In dem Carnot'schen Kreisprocess wird die bei den isothermischen Aenderungen nöthige Wärme dargestellt als allgemeine Function der Parameter der beiden Adiabaten und der beiden Temperaturen. Aus dem Carnot'schen Princip, dass der Nutzeffect dieses Processes nur von der Temperatur abhängt, folgt nun, dass diese

Function sich als ein Product zweier Functionen ψ und φ darstellen lassen muss, von welchen die eine ψ nur von den Parametern der Adiabaten, die andere φ nur von der Temperatur abhängt; und weiter ergiebt sich dann, dass, weil dieser Nutzeffect für gleiche Temperaturunterschiede derselbe ist, die Form dieser letzten Temperaturfunction so bestimmt sein muss, dass der Quotient zweier Werthe dieser Function nur von der Differenz der beiden Temperaturen abhängig sein kann. Daher setzt Verf. diese Function $\varphi = e^{\beta t}$.

Indem sodann ein CARNOT'scher Process zwischen unendlich nahe liegenden Adiabaten betrachtet wird, findet Verfasser für die erste Function ψ ein vollständiges Differential einer Function des Parameters der einen Adiabate. Diese letzte Function wird Entropie genannt. *Nn.*

19c. Anwendung beider Hauptsätze auf thermische Processe.

C. V. BURTON. On the Dimensions of Temperature in Length, Mass and Time: and on an Absolute C. G. S. Unit of Temperature. Phil. Mag. (5) **24**, 96-98†; [Cim. (3) **25**, 76, 1889.

Aus der Proportionalität der Temperatur nach THOMSON's Skala und der Arbeit wird geschlossen, dass die Dimensionen der Temperatur dieselben wie die einer Arbeit sind. *Nn.*

F. Lucas. Étude thermodynamique des proprietés générales de la matière. C. R. 104, 1083-1085†; [Gm. (3)] 89-90.

Der von dem Verfasser gegebene Auszug stellt zunächst auf Grund des Ausdruckes der Entropie zwei partielle Differentialgleichungen zwischen U, T, S, p, v auf. Zwei particuläre Integrale U' und U'' für die innere Energie U ergeben sich aus diesen Gleichungen. Das allgemeine Integral U kann folgende Formen haben

$$U_1 = U' + \chi_1 (V_0, T)$$
$$U_2 = U'' + \chi_2 (V_0, T)$$

wobei

$$U' - U'' = \chi_2 - \chi_1$$

sein muss.

Die beiden specifischen Wärmen c und C ergeben sich unmittelbar aus dieser Darstellung

$$c = A\left\{\frac{\partial U'}{\partial T} + \chi'_1 (V_0 T)\right\}$$

$$C = A\left\{\frac{\partial U''}{\partial T} + \chi'_2 (P_0 T) + \frac{P}{\frac{\partial T}{\partial V}}\right\}.$$

Aus der Integration der partiellen Differentialgleichungen werden nach Einsetzung des Werthes U_1 für U die Ausdrücke für die Entropie S und die Massieu'sche characteristische Function (freie Energie) abgeleitet.

Aus der Darstellung von U folgert Verfasser, dass sich U als Product zweier Functionen ergiebt, von denen die eine nur von der Temperatur, die andere von zwei anderen unabhängigen Parametern abhängt, und findet diese Folgerung unvereinbar mit der mechanischen Natur der inneren Energie. Hieraus zieht er den Schluss, dass, um U und T als Functionen des Volumens und Druckes darstellen zu können, T das Product aus Druck und einer Volumenfunction sein muss und die innere Energie U nur von der Temperatur abhängig sein kann. Na.

J. JOLY. The Phenomena of Skating and Professor THOMSON's Thermodynamic Relations. Proc. Dubl. Soc. 5, 453-454†; [Rundsch. 2, 341.

Erklärung des Schlittschuhlaufens durch Schmelzen des Eises vermöge der durch die Schwere des Läufers hervorgerufenen Erniedrigung des Gefrierpunktes. Das Vorwärtsgleiten soll demnach auf einer dünnen Wasserschicht stattfinden. *Nn.*

G. F. FITZGERALD. On the thermodynamic properties of substances whose intrinsic equation is a linear function of the pressure and temperature. Proc. Roy. Soc. 42, 50-52†; [Beibl. 10, 692.

Verfasser folgert aus der von RAMSAY und YOUNG für verschiedene Substanzen bestimmten Beziehung $p = a\,T + b$, worin a und b nur vom Volumen abhängig sind, durch Einführung dieser Beziehung in die Entropiegleichung, in welcher die innere Energie und äussere Arbeit getrennt werden, dass innere Energie und Entropie sich als Summen zweier Glieder darstellen, von denen das eine nur von der Temperatur, das andere nur vom Drucke abhängt. Es wird ferner die der obigen Beziehung entsprechende Gleichung für den Unterschied der beiden specifischen Wärmen angegeben. In derselben tritt die Temperatur linear im Zähler und Nenner auf. *Nn.*

GEO. FRAS. FITZGERALD. CLAUSIUS' Formula for the Change of State from Liquid to Gas applied to Mrs RAMSAY and YOUNG's Observations on Alcohol. Proc. Roy. Soc. 42, 216-224†; [Beibl. 12, 33, 1888.

Vergleich der von CLAUSIUS erweiterten v. D. WAALS'schen Formel für Zustandsänderungen mit den Ergebnissen, welche RAMSAY und YOUNG für die Dichte des Alkohols erhalten haben. Es zeigt sich, dass, wenn man die Dichte auch des flüssigen Zustandes darstellen will, das in die Formel eintretende Molecularvolumen nicht als constant, sondern als mit wachsender Temperatur abnehmend und mit steigendem Drucke zunehmend ange-

nommen werden muss. Eine Discussion der geometrischen Gest der Zustandscurve wird angeschlossen. *Nn.*

W. RAMSAY and S. YOUNG. Preliminary note on t continuity of the liquid and gaseous state of matt Proc. Roy. Soc. **42**, 3-6†; [Beibl. **11**, 692.

Die Verfasser finden, dass für Dämpfe von Alkohol, E säure und Aether die Relation bei constantem Volumen gilt:

$$p = bT - a$$

wo a und b Functionen des Volumens sind. Bei grossem Vol wird a null und b gleich der Constante c in der Formel

$$pv = cT.$$

Mit ihren Versuchen stimmt weder die Formel von CLAUSIUS

$$p = \frac{RT}{v-\alpha} - \frac{c}{T(v+\beta)^2},$$

noch die von VAN DER WAALS

$$p = \frac{RT}{v-b} - \frac{a}{v^2};$$

vielmehr schmiegt sich ihnen die Formel

$$p = \frac{RT}{v-b} - \frac{a}{Tv^n}$$

am besten an. Näheres Eingehen wird in Aussicht gestellt. *Bdc.*

S. P. THOMPSON. On the ratio of the two elasticiti of air. Rep. Brit. Ass. 1887, 581; [Beibl. **12**, 796, 1889.

Der Verfasser schlägt zur Bestimmung die schon 1872 v RÖNTGEN gebrauchte Methode vor und zeigt kurz, dass das V hältniss der beiden Elasticitäten gleich ist dem Verhältniss Neigungen, welche die Adiabate und die Isotherme an der betr teten Stelle besitzen. *Bdc.*

FELIX LUCAS. Les chaleurs spécifiques d'un gaz pa fait. C. R. **104**, 49-51†; Cim. (3) **22**, 71.

Auf Grund einer früher abgeleiteten Beziehung (cf. d. B. 1886, (2) 234) zwischen der inneren Energie und einer für alle Gase gleichen aber sonst noch willkürlichen Function werden Werthe für die specifische Wärme bei constanten Drucken sowohl bezogen auf die wahre Temperatur als auch die Temperatur nach dem Luftthermometer abgeleitet. Damit diese Werthe übereinstimmen, müssen die beiden Arten, die Temperatur zu messen, identisch sein, wenn die obige Function als linear genommen wird.

Nn.

BURTON. On the value of „γ" for a perfect gas. Phil. Mag. (5) **24**, 166-168†; Exner Rep. **23**, 823-824; [Beibl. **12**, 33.

Beweis, dass für ein vollkommenes Gas, bei welchem die äussere Arbeit bei adiabatischer Aenderung nur zur Aenderung der inneren kinetischen Energie verbraucht wird und das Verhältniss der specifischen Wärmen gleich $\frac{v\frac{dp}{dv}}{p}$ ist, dieses Verhältniss durch $^5/_3$ dargestellt wird. *Nn.*

CH. ANTOINE. Variation de température d'un gaz ou d'une vapeur, qui se comprime ou se dilate en conservant la même quantité de chaleur. C. R. **105**, 1242-44†; [Cim. (3) **23**, 168, 1888; [Beibl. **13**, 292.

Es wird auf den bemerkenswerthen Unterschied aufmerksam gemacht zwischen den von REGNAULT beobachteten Temperaturänderungen eines sich adiabatisch ausdehnenden Gases und den theoretischen. Wegen dieser Nichtübereinstimmung leitet Verfasser auf Grund der Ueberlegungen einer früheren Arbeit eine neue Beziehung zwischen den einschlägigen Temperaturen ab, welche aber nicht weiter geprüft wird. *Nn.*

DE MONTGRAND. Sur la transmission mécanique de la chaleur d'un volume d'air à un autre. C. R. **105**, 1008-1010†; [Cim. (3) **23**, 266-267, 1888.

Kurzer Auszug einer grösseren Abhandlung, in welchem n allgemeine Resultate angegeben werden. Dieselben beziehen sich auf die Wärmeänderungen, welche bei Ausdehnung und Zusamm drückung von Gasen eintreten, auf die Anwendung dieser Reg auf Kältemaschinen, schliesslich auf die Mittheilung der bei sammendrückung oder Ausdehnung einer Gasmenge entwickelt Wärme an umgebende Luft. *Nn.*

ED. NATANSON. Ueber die Abkühlung der Kohlensäu bei ihrer Ausdehnung. Wied. Ann. **31**, 502-526; [Cim. **24**, 185-186, 1888; [Chem. Ber. **20** [2], 447; [J. chem. soc. 880-882; [ZS. phys. Chem. **1**, 573.

Nach der THOMSON'schen Methode wird die Abkühlung stimmt, welche Kohlensäure bei der Ausdehnung und dem sprechender Druckveränderung zwischen erheblichen Druck renzen erfährt. Es steigen letztere bis zu 25 Atmosphären. Abkühlung ΔT zeigte sich vom Druck p abhängig, so zwar, d in erster Annäherung gesetzt werden konnte:

$$\frac{\Delta T}{\Delta p} = 1.18 + 0.0126\, p.$$

Der Versuch verlief thatsächlich, wie Controllen zeigten, so, d die Ausdehnung adiabatisch geschah. Verfasser sucht die halteten experimentellen Resultate zur Ableitung einer For für das Verhalten der Gase zu benutzen, indem er allgem $p = \frac{Rt}{v-b} - f(v,t)$ setzt, worin $f(v,t)$ zu bestimmen bleibt. Na Einsetzung dieser Beziehung in eine bekannte Gleichung für nimmt er für $\frac{dp}{dv}$ den Werth, welcher sich aus der v. D. WAA schen Zustandsgleichung ergiebt und erhält damit eine Gleich für $\left(f - t\left(\frac{\partial f}{\partial t}\right)_v\right) v^2$, die als Differentialgleichung für die zu b stimmende Unbekannte dient. Hierin werden für die aus der D. WAALS'schen Gleichung stammenden Constanten die We v. D. WAALS eingesetzt, für die specifischen Wärmen gleichfa

bekannte Werthe und für $\frac{dt}{dp}$ die aus obiger Gleichung sich ergebenden. Dann zeigt sich, dass der Ausdruck $\left(f - t\left(\frac{\partial f}{\partial t}\right)_v\right) v^2$ constant ist. Der hieraus sich ergebenden Differentialgleichung für f genügt dann wieder die v. d. WAALS'sche Formel.

Nn.

K. KRAJEWITSCH. Notiz über die Formel von VAN DER WAALS. J. d. russ. phys. chem. Ges. (1) **19**, 1-6; [Beibl. **11**, 572†; [Chem. CBl. (3) **18**, 449†.

Nach dem kurzen Bericht in den Beiblättern wird aus den erfahrungsmässigen Aenderungen der specifischen Wärme mit Volumen und Druck $\left(\frac{\partial c_v}{\partial v} > 0, \frac{\partial c_p}{\partial p} > 0\right)$ eine Ungleichheit für die zweiten Differentialquotienten von Druck und Volumen nach der Temperatur abgeleitet $\left(\frac{\partial^2 p}{\partial t^2} > 0, \frac{\partial^2 v}{\partial t^2} > 0\right)$. Mit dieser Beziehung stimmt die Zustandsgleichung von v. d. WAALS nicht. *Nn.*

A. PERROT. Sur la détermination directe du coefficient différentiel $\frac{\partial p}{\partial t}$ relatif aux vapeurs saturées.

C. R. **104**, 1366-1369†; Beibl. **11**, 766.

Der Coefficient $\frac{dp}{dt}$ wird in der Weise bestimmt, dass in ein Gefäss, welches nur die zu untersuchende Flüssigkeit mit ihrem Dampfe bei einer Temperatur enthält, die etwas niedriger wie die Siedetemperatur der Flüssigkeit unter Atmosphärendruck ist, langsam Luft eingelassen wird. Es steigt dann allmählich der Druck und die Temperatur (bei entsprechender Wärmezufuhr). Gemessen wird die Geschwindigkeit k_1 und k_2 des Ansteigens der Temperatur und die des Druckes ($dt = k_1 d\tau$, $dp = k_2 d\tau$, $d\tau$ die Zeit, welche nöthig ist für dp bez. dt). Der Quotient dieser Geschwin-

digkeiten giebt $\frac{dp}{dt}$. Die Versuche ergaben für verschiedene Zeitintervalle gut übereinstimmende Werthe von k_1 und k_2.

Für Aether zwischen 29° und 31°:

$$\frac{dp}{dt} = 2.2750 + (t - 29)\, 0.0834.$$

Nn.

A. SANDRUCCI. Sulla equazione fondamentale e sulla pressione interna dei vapori saturi. Linc. Rend. (4) 489-493†.

Es wird zunächst die bekannte Gleichung zwischen Verdampfungswärme, Druck- und Volumenänderung, sowie Temperatur abgeleitet aus einer von DUPRÉ gegebenen Beziehung zwischen der inneren Arbeit, Druck und Temperatur. Aus dem Vergleich der Disgregationsarbeiten für Flüssigkeit und gesättigten Dampf folgert Verfasser dann unter Benutzung der letztgenannten Beziehung eine Gleichung zwischen den inneren Spannungen, A_e der Flüssigkeit, A_v des Dampfes; nämlich, wenn s und σ specifische Volumina für Dampf und Flüssigkeiten bedeuten und $u = s - \sigma$ ist:

$$A_v = A_e \frac{\sigma}{s} - \frac{4}{s}\left(T\frac{dp}{dt} - p\right).$$

Wird nun angenommen, dass die gesättigten Dämpfe sich wie ideale Gase verhalten, so ergiebt sich die Bedingung

$$A_e \frac{\sigma}{s} = 0,$$

was augenscheinlich nicht sein kann, so dass diese Annahme nicht richtig ist. *Nn.*

C. PUSCHL. Ueber die Zusammendrückbarkeit der Gase und der Flüssigkeiten. Wien. Anz. (2) **96**, 176-184†.

Verfolg der Werthe des Ausdehnungscoefficienten α in der Nähe der kritischen Temperatur. Die Bedingungen für das Eintreten von Maximalwerthen für α werden besprochen und in Ueber-

einstimmung mit den experimentellen Ergebnissen von AMAGAT gefunden. *Nn.*

J. J. THOMSON. Some applications of dynamical principles to physical phenomena. Phil. Trans. 178, 471-526†; [Proc. Roy. Soc. 42, 297-300†; [Beibl. 12, 421, 1888.

Fortsetzung der in Phil. Trans. 1885, 2 erschienenen Abhandlung. Hier werden dynamische Principien auf chemische und physikalisch-chemische Processe angewendet, und u. A. soll gezeigt werden, dass die directe Anwendung der dynamischen Sätze zu Ergebnissen führen kann, welche gewöhnlich aus dem CARNOT-CLAUSIUS'schen Princip abgeleitet werden. Nach einer kritischen Erörterung, welche zu dem Schlusse führt, dass der zweite Hauptsatz nicht ohne erhebliche Nebenannahmen aus dem Princip der kleinsten Wirkung abgeleitet werden kann, betrachtet der Verf. einen Haufen von Molekeln im stationären Zustande. Er theilt die Coordinaten des Systems in 1) molare, welche sich auf die Gesammtmasse beziehen, und 2) moleculare, die sich auf die einzelne Molekel beziehen. Die ersteren können wir willkürlich beeinflussen, die letzteren nicht. Für den stetigen Zustand wird bewiesen, dass das HAMILTON'sche Princip gilt

$$\delta(\overline{T} - \overline{V}) = 0,$$

wo $\overline{T}$ und $\overline{V}$ die Mittelwerthe von T und V sind, wenn man voraussetzt, dass nur die molaren Coordinaten des Systems sich ändern. Und dieser Satz wird auf verschiedene Phänomene angewendet. Für die Dichtigkeit eines Dampfes, der in geschlossenem Gefäss mit seiner Flüssigkeit in Berührung ist, ergiebt er eine Gleichung, die übrigens verschieden ausfällt, je nachdem man das Expansionsgesetz des Dampfes annimmt, und gestattet den Einfluss der Oberflächenkrümmung so wie der Elektrisirung auf die Spannung zu berechnen. Für die Dichtigkeit eines dissociirbaren Gases wird eine Formel gefunden, die im Wesentlichen mit der von GIBBS übereinstimmt. Dann wird der Einfluss des Drucks auf Schmelzen und Erstarren untersucht; mit Hülfe einer von PLANCK gegebenen Beziehung findet sich die bekannte Gleichung

$$\theta \frac{dP}{d\theta}(v_1 - v_1') = \lambda,$$

in der λ der Zuwachs an potentieller Energie ist, welche d Schmelzen einer Gewichtseinheit entspricht. Aehnlich wird Uebergang aus dem festen in den flüssigen Zustand durch Lö behandelt, und gezeigt, dass die Capillarität den Löslichkeit zu vermindern strebt, wenn die Oberflächenspannung durch lösen von Salz zunimmt, und umgekehrt. Endlich wird der mische Process und namentlich die Massenwirkung in Betrachtung gezogen. Vier Stoffe A, B, C, D werden vora setzt, die so auf einander wirken, dass A und B durch ihre Th keit C und D erzeugen, C und D aber ihrerseits A und B pr ciren. Sind ξ, η, ζ, ε die Anzahlen der von den vier Stoffen Gleichgewicht vorhandenen Molekeln, ist θ die absolute Tem ratur, H die Wärmemenge, welche ausgegeben wird, wenn ξ eine Einheit wächst, und k eine für alle Stoffe gleiche Grö sind ferner p, q, r, s vier Quantitäten von der Art, dass die c mische Reaction zwischen den Molekeln von A, B, C, D dur die Gleichung

$$p(A) + q(B) = r(C) + s(D)$$

ausgedrückt werden kann, so findet der Verfasser den Satz

$$1) \qquad \frac{\xi^p \eta^q}{\zeta^r \varepsilon^s} = G e^{\frac{pH}{k\theta}},$$

wo G eine Constante. Nach Guldberg und Waage wäre

$$2) \qquad \xi\eta = k\zeta\varepsilon;$$

dies stimmt mit (1) wenn θ = constant und $p = q = r =$ Aus Gleichung (1) folgt, dass der chemische Gleichgewichtszust sich mit der Temperatur schnell ändert, wenn H gross ist, w also die fraglichen Processe viel Wärme produciren. Die wirkung äusserer Umstände, wie Capillarität, Druck oder Ele sirung, wird dann untersucht und für sie analog dem Obigen Satz nachgewiesen: Jede Zusatzwirkung, welche ein mit dem F schreiten des chemischen Processes zunehmendes Wachsthum potentiellen Energie herbeiführen würde, strebt dahin, den mischen Process zu verlangsamen. Der Geschwindigkeit der c mischen Aenderung wird ein besonderer Paragraph gewidmet, u

zum Schluss werden inversible Effecte, wie der Durchgang eines elektrischen Stromes durch einen Leiter, als mittlere Aeusserung zahlloser, kleiner, discontinuirlicher Einzeleffecte aufgefasst und der Berechnung unterworfen. Auch hier ergeben sich Sätze, die den vorhin ausgesprochenen analog sind, z. B.: Wenn der specifische Widerstand eines Drahts durch eine Deformation erhöht wird, so hat der Strom, welcher durch den Draht geht, die Tendenz, jene Deformation zu vermindern. Aehnlich soll auch der Strom aus einer Salzlösung Salz niederschlagen, wenn der specifische Widerstand derselben durch Auflösung von Salz zunimmt, und umgekehrt, und analog sollen chemische Reactionen beeinflusst werden. *Bde.*

19d. Kinetische Theorie der Materie.

H. A. LORENTZ. Ueber das Gleichgewicht der lebendigen Kraft unter Gasmolecülen. Wien. Ber. **95**, 115-152†; [Wien. Anz. **24**, 25; [Beibl. **13**, 67-70, 1889.

In seinen Betrachtungen über das Wärmegleichgewicht unter mehratomigen Gasmolecülen hatte sich Herr BOLTZMANN auf folgenden Satz gestützt: „Wenn durch einen Zusammenstoss zwei Molecüle, welche die Bewegungszustände A und B besitzen, die Bewegungen A' und B' annehmen, so können auch umgekehrt durch einen Stoss zwei Theilchen von den Bewegungszuständen A' und B' zu A und B übergehen." Zwar können wir, wenn wir uns die Molecüle als Systeme materieller Punkte denken, die aufeinander mit Centralkräften einwirken, nach vollzogenem Stosse die Ge-

schwindigkeiten der Punkte umkehren; dann erfolgt aber nicht genau der umgekehrte Zusammenstoss, denn es werden nicht A und B, sondern Bewegungszustände erreicht, die sich von A und B durch umgekehrte Geschwindigkeiten unterscheiden; und ebenso wird nicht von A' und B', sondern von Zuständen ausgegangen, die in ähnlicher Weise A' und B' entgegenstehen. — Um der Frage nach der Möglichkeit der wirklich umgekehrten Stösse, die A' und B' in A und B verwandeln, näher zu treten, betrachtet der Verfasser folgenden speciellen Fall: die Molecüle sollen glatte, starre, vollkommen elastische Körper sein von ganz beliebiger Gestalt. In diesem Falle wird bewiesen und an einigen noch specielleren Beispielen weiter erläutert, dass wirklich umgekehrte Zusammenstösse in der Regel unmöglich sind; wonach der von Boltzmann benutzte Satz nicht allgemein zutreffen kann.

Im folgenden Abschnitte wird ein vereinfachter Beweis des Maxwell'schen Gesetzes für den Fall gegeben, dass die Molecüle einatomig sind, und sich wie elastische Kugeln verhalten. Dann sind umgekehrte Stösse möglich. Es sei zur Zeit t

$$F(t, \xi, \eta, \zeta)\, d\xi\, d\eta\, d\zeta$$

die Anzahl der Molecüle pro Volumeneinheit, welche Geschwindigkeitscomponenten zwischen ξ und $\xi + d\xi$, η und $\eta + d\eta$, ζ und $\zeta + d\zeta$ haben (die Anzahl der $\xi\eta\zeta$-Molecüle, wie wir kürzer sagen wollen). Eine Gruppe dieser Molecüle soll Stösse erleiden, bei welchen die Summen der gleichnamigen Componenten der beiden Molecüle zwischen x und $x + dx$, y und $y + dy$, z und $z + dz$ liegen, während die Richtung der gemeinschaftlichen Normalen in einem unendlich kleinen Kegel mit der Oeffnung $d\omega$ liegt. Ferner soll φ eine beliebige Function von ξ, η, ζ bedeuten, $\Sigma\varphi$ die Summe der Werthe derselben, die sämmtlichen Molecülen in der Volumeneinheit zukommen. Während der Zeit δt ändert sich $\Sigma\varphi$ um zweierlei: 1) durch die Zusammenstösse, um $\delta_1\Sigma\varphi$ z. B.; 2) möglicherweise durch Gestaltsänderung der Function φ mit der Zeit; dann ändert sich φ auch in der Zwischenzeit zwischen Stössen. Diese Aenderung soll $\delta_2\Sigma\varphi$ heissen. Es wird nun $\delta_1\Sigma\varphi$ berechnet und zwar gleich

$$\delta_1 \Sigma\varphi =$$

$$\tfrac{1}{4}\sigma^2\delta t\int(\varphi_1'+\varphi_2'-\varphi_1-\varphi_2)(F_1F_2-F_1'F_2')V\cos\vartheta\,dx\,dy\,dz\,d\omega\,d\xi\,d\eta\,d\zeta$$

gefunden. Hierin bezeichnen: σ den Durchmesser der Molecüle, V die relative Geschwindigkeit, ϑ den spitzen Winkel, der von der gemeinschaftlichen Normalen mit der V-Richtung im Momente des Zusammenstosses gebildet wird; φ_1 und φ_2 sind für die beiden Theilchen vor dem Zusammenstosse, φ_1' und φ_2' für dieselben nach dem Stosse gebildet. Ebenso sollen die Geschwindigkeitscomponenten ξ, η, ζ und $x-\zeta$, $y-\eta$, $z-\xi$ durch den Stoss in ξ', η', ζ' und $x-\xi'$, $y-\eta'$, $z-\zeta'$ übergehen; und F_1, F_2, F_1', F_2' sind anstatt $F(\xi,\eta,\zeta)$, $F(\xi',\eta',\zeta')$, $F(x-\xi, y-\eta, z-\zeta)$, $F(x-\xi', y-\eta', z-\zeta')$ geschrieben. Die zweite Aenderung ist

$$\delta_2\Sigma\varphi = \delta t\int F(\xi,\eta,\zeta)\frac{\partial\varphi}{\partial t}\,d\xi\,d\eta\,d\zeta,$$

während $\delta_1\Sigma\varphi$ den Werth

$$\delta t\int\frac{\partial F}{\partial t}\varphi\,d\xi\,d\eta\,d\zeta$$

hat.

Wird nun $\varphi = \log F$ gesetzt, so kommt $\delta_2\Sigma\varphi = 0$, und es ergiebt sich der Satz, dass die Grösse

$$E = \int F\log F\,d\xi\,d\eta\,d\zeta,$$

bei ganz willkürlichem Anfangszustande, nur abnehmen kann; diese Abnahme dauert fort, bis ein stationärer Zustand erreicht wird, bei welchem E zu einem Minimum wird, und bei jedem Zusammenstosse $F_1'F_2' = F_1F_2$ sein muss.

Mit der Frage nach den umgekehrten Zusammenstössen hängt auch diejenige zusammen, ob es gestattet ist, ohne Weiteres anzunehmen, dass in einem Gase mit mehratomigen Molecülen eine gewisse Bewegungsart und eine andere, die sich davon durch die Umkehrung aller Geschwindigkeiten unterscheidet, stets in gleicher Anzahl vorkommen müssen. Der Verfasser verneint jene Frage und zeigt, dass sich die angeführte Annahme aus der Gleichförmigkeit der Eigenschaften eines Gases in verschiedenen Richtungen u. dgl. nicht herleiten lässt. Indem er indessen diese

Annahme als unbeweisbare Voraussetzung gelten lässt, zeigt er im dritten Abschnitte, wie sich für mehratomige Molecüle die entsprechenden Boltzmann'schen Betrachtungen umformen und einwurfsfrei gestalten lassen. Es wird endlich ein neuer Beweis des bekannten Hülfssatzes angeführt, welcher die Beziehung zwischen den Differentialen der Variabeln angiebt, die Beginn und Ende eines Zusammenstosses bei mehratomigen Molecülen charakterisiren. *L. N.*

L. Boltzmann. Ueber einen neuen Beweis zweier das Wärmegleichgewicht unter mehratomigen Molecülen betreffenden Sätze. Wien. Anz. **24**, 25.

L. Boltzmann. Neuer Beweis zweier Sätze über das Wärmegleichgewicht unter mehratomigen Gasmolecülen. Wien. Ber. **95** [2], 153-164†.

Da von Herrn Lorentz (vgl. d. vorige Ref.) bewiesen worden ist, dass die vom Verfasser herrührenden Betrachtungen über das Wärmegleichgewicht mehratomiger Molecüle nicht einwurfsfrei sind, wird hier ein neuer Beweis der betreffenden Sätze gegeben. Er zeichnet sich hauptsächlich durch eine scharfe Definition jener „umgekehrten" Zusammenstösse aus, die bei derartigen Beweisen in der Regel in Betracht gezogen werden. Um den Schwerpunkt eines Molecüls wird eine Kugel von bestimmtem, constantem Radius p gedacht; sobald der Schwerpunkt eines anderen Molecüls in diese Sphäre eindringt, soll ein Zusammenstoss stattfinden. Die Zusammenstellung zweier Molecüle wird dann eine „Constellation" genannt, und es wird „Anfangsconstellation" und „Endconstellation" unterschieden. Zwei Constellationen werden „entsprechend" genannt, wenn die Coordinaten der Atome in beiden Molecülen relativ gegen die betreffenden Schwerpunkte und ebenso sämmtliche Geschwindigkeitscomponenten dieselbe Grösse und dasselbe Zeichen haben, gleichzeitig aber die Coordinaten des Schwerpunktes des einen Molecüls bezüglich durch den Schwerpunkt des zweiten gelegter Coordinatenaxen dieselbe Grösse und das entgegengesetzte Zeichen haben. Es wird nun die Anzahl der

Zusammenstösse berechnet, die mit einer genau definirten Anfangsconstellation beginnen. Es werden sämmtliche Endconstellationen dieser Zusammenstösse aufgesucht, und alle Constellationen gebildet, die jenen Endconstellationen entsprechen; endlich wird die Zahl der Stösse gefunden, die mit diesen letzteren Constellationen beginnen. Durch Zusammenstellung dieser beiden Arten von Stössen ergiebt sich dann, unter Berücksichtigung der Häufigkeit derselben, dass die Zustandsvertheilung unter den Molecülen durch die Stösse nicht geändert wird, wenn die bekannte MAXWELL'sche Bedingung erfüllt ist. Der zweite Satz, dass es eine Function E giebt, die durch die blosse Bewegung der Atome im Molecül nicht afficirt werden kann, durch die Zusammenstösse aber nur abnimmt, und für den stationären Zustand auf die MAXWELL'sche Bedingung führt, folgt dann ebenfalls ohne Schwierigkeit. *L. N.*

TAIT. On the Foundations of the Kinetic Theory of Gases. II. Trans. R. S. Edinb. **23**, 251-277†; Phil. Mag. (5) **23**, 141-145†.

Polemische Bemerkungen gegen BOLTZMANN u. BURBURY bilden den Gegenstand der Einleitung; bezüglich derselben muss auf das Original verwiesen werden. Im ersten Abschnitte werden die Integrale

$$\int_0^\infty \frac{\nu v^r}{e} \text{ und } \int_0^\infty \frac{\nu v^r}{e_1 + z e_2}$$

discutirt, auf welche die Theorie der Reibung, Diffusion und Wärmeleitung in homogenen, resp. gemischten Gasen führen. Darin bedeutet ν jenen Bruchtheil der Gesammtzahl von Molecülen pro Volumeneinheit, deren Geschwindigkeiten zwischen v und $v + dv$ liegen; r ist irgend eine ganze Zahl, $1/e$ bezeichnet die mittlere Weglänge eines v-Molecüls. Das erste Integral hat den Werth $C_r / n\pi s^2 \sqrt{h^r}$, wenn n die Zahl der Molecüle pro Volumeneinheit, s den molecularen Durchmesser und $3/2h$ das mittlere Geschwindigkeitsquadrat bezeichnen; C_r ist dann ein numerischer Factor, dessen Werthe für $r = -1, 0, 2, 3, 5$ von CLARK

berechnet worden sind. Bei der Theorie der Diffusion kommt
zweite, auf eine Mischung sich beziehende Integral vor;
Grösse z hat die Bedeutung

$$z = \frac{n_1 h}{n h_1}\left(\frac{s + s_1}{2s}\right)^2.$$

Danach hängt z mit n/n_1 zusammen, und es entspringen da
in der Rechnung bedeutende Schwierigkeiten, die nur dann
schwinden, wenn die Massen beider Arten von Molecülen gl
sind. Das Integral wird allgemein mit ${}_1C_r/n\pi s^2\sqrt{h^r} = {}_1\mathfrak{C}_r$
zeichnet.

Sind zwei Arten von Molecülen zugegen, n_1 vom Durchmesse
und n_2 vom Durchmesser s_2, so wird der Virialausdruck $\frac{1}{2}\Sigma($
für die während der (elastischen) Zusammenstösse sich äussern
Kräfte

$$-\frac{\pi}{n} p \left\{ n_1^2 s_1^3 + 2 n_1 n_2 s^3 + n_2^2 s_2^3 \right\}$$

betragen, wenn p den Druck, und s den Mittelwerth $\frac{1}{2}(s_1 +$
bezeichnen. Ist $n_1 = n_2$, so hat $\frac{1}{2}\Sigma(Rr)$ den Werth

$$-\tfrac{1}{4}\pi n p \left\{ s_1^3 + 2 s^3 + s_2^3 \right\},$$

so dass also jene Correction durch die Verschiedenheit der Du
messer, ohne Aenderung des Mittelwerthes derselben, vergrö
wird.

In einem kurzen, die Reibung behandelnden Paragra
wird der Reibungscoefficient zu $0.412\ \varrho\lambda/\sqrt{h}$ berechnet, w
die Dichte, λ die (Tait'sche) mittlere Weglänge bedeuten. M
well's Formel lautete bekanntlich $0.376\ \varrho l/\sqrt{h}$, wo l die gew
liche mittlere Weglänge ($= 707\,\lambda/677$) bezeichnet. Die Ber
nungsmethode ist ziemlich die von Meyer u. A. gebrauchte,
ist auch intentionell nur beiläufig ausgeführt worden.

Die Wärmeleitung wird im einfachen Falle untersucht, w
der stationäre Wärmestrom in einer Richtung, so z. B. in
verticalen, fliesst, und zwar, um Convection auszuschliessen,
aufwärts die Temperatur zunehmen. Es wird angenommen, d
jede Horizontalschicht im Maxwell'schen Zustande sich befi

welcher sich mit vertical-translatorischer Bewegung zusammensetzt. Jede Schicht hat eine allen Molecülen gemeinsame Translations-Geschwindigkeit α. Diese Geschwindigkeit lässt sich aus der Bedingung bestimmen, dass durch keine Horizontalebene ein ständiger Gasübergang stattfinden darf. Dies liefert

$$\alpha = \int_0^\infty \left(\frac{n'}{n} + \frac{\nu'}{\nu}\right) \frac{v\nu}{3e}$$

oder, unter Berücksichtigung des MAXWELL'schen Werthes für ν

$$\alpha = \frac{h'}{\sqrt{h^5}} \frac{P}{6p\pi s^2} \left(\tfrac{5}{2} C_1 - C_3\right).$$

Für die Energie (Rotation und Vibration der Molecüle werden vernachlässigt), die durch die yz-Ebene pro Zeit- und Flächeneinheit hindurchgetragen wird, findet man

$$E = -\tfrac{1}{3} P \int_0^\infty n\nu v^3 \left\{\left(\frac{n'}{n} + \frac{\nu'}{\nu}\right)\frac{1}{e} - \frac{5\alpha}{v}\right\}$$

$$= \frac{h'}{\sqrt{h^5}} \frac{P}{6\pi s^2} \left(\tfrac{35}{4} C_1 - 5 C_3 + C_5\right);$$

hier bezeichnet P die Masse eines Molecüls. Nun muss für den stationären Strömungszustand E von x unabhängig sein, daher auch α, und $h'/h^{5/2}$ ebenfalls; woraus folgt, da h der absoluten Temperatur τ umgekehrt proportional ist, $\sqrt{\tau^3} = A + Bx$. Der Wärmeleitungscoefficient $k = -E/(d\tau/dx)$ ergiebt sich daraus zu

$$k = 0.45 \frac{\varrho\lambda}{\sqrt{h_0^3}} \sqrt{\frac{\tau}{\tau_0^3}},$$

wenn h_0 und τ_0 zusammengehörige Werthe von h und τ sind.

Der letzte Abschnitt ist der Diffusion gewidmet. Ein vertical aufgestelltes Rohr, dessen Durchschnittsfläche = 1 ist, soll zwei Behälter verbinden, worin zwei Mischungen zweier Gasarten (in verschiedenen Verhältnissen) sich befinden. Die Temperatur ist überall dieselbe und constant; von der Schwere wird abgesehen. Der Diffusionsstrom soll annähert stationär geworden sein; die Axe des Rohres wird zur x-Axe gewählt. An einer Stelle x sollen

sich pro Vol. Einheit n_1 Molecüle von der Masse P_1, n_2 von Masse P_2 befinden; G_1 soll die Masse des ersten Gases an negativen Seite des x-Durchschnittes bezeichnen. Dann ist Geschwindigkeit, mit welcher das erste Gas strömt,

$$\frac{dG_1}{dt} = - P_1 (n_1 \alpha_1 - \tfrac{1}{3} n_1{}' {}_1 \mathfrak{C}_1).$$

Nun giebt die Anwendung des zweiten Bewegungsgesetzes au Bewegung der zwischen x und $x + \delta x$ befindlichen Schichte

$$- \tfrac{1}{2} \frac{d}{dx}\left(\frac{P_1 n_1}{h_1}\right) = \tfrac{4}{3} n_1 n_2 s^2 \sqrt{\frac{\pi (h_1 + h_2)}{h_1 h_2}} \cdot \frac{P_1 P_2}{P_1 + P_2} (\alpha_1 -$$

wo s die Halbsumme beider molecularen Durchmesser bezeic Aus diesen Gleichungen und aus $P_1 n_1 = dG_1 / dx$ etc. wir halten:

$$\frac{dG_1}{dt} = \left(\frac{3}{8 n s^2} \sqrt{\frac{h_1 + h_2}{\pi h_1 h_2}} + \frac{1}{3n} (n_2 {}_1 \mathfrak{C}_1 + n_1 {}_2 \mathfrak{C}_1)\right) \frac{d^2 G_1}{dx^2},$$

eine Gleichung, die zwar im Allgemeinen dem Fourier's Typus gehört, jedoch nur in speciellen Fällen einen von dG unabhängigen Diffusionscoefficienten D liefert. So ist z. B., Massen und Durchmesser gleich sind

$$D = \frac{1.8 \lambda}{\sqrt{h}}.$$

Sind die Massen gleich, aber die Durchmesser verschieden, dass der Mittelwerth derselben sich ändere, so wird dadurch Diffusion begünstigt; doch ist der Unterschied unbedeutend, dass die Diffusion zweier Gase, bei gleichen Molecülmassen, h sächlich vom Mittelwerthe der molecularen Durchmesser, von relativen Werthen derselben aber nur wenig abhängig ist. Achn gilt ebenfalls für den Fall ungleicher Massen, wie der Verf. $P_1 / P_2 = 1/16$ (Wasserstoff und Sauerstoff) durch recht müh Quadraturen numerisch erweist. *L. N.*

TAIT. The Assumptions required for the Proof of AVOGADRO's Law. Phil. Mag. (5) **23**, 433-434†; [Beibl. 622†.

Eine Entgegnung auf die gleichbetitelte Abhandlung des Herrn BOLTZMANN; auszugsweise lässt sie sich nicht wiedergeben.

L. N.

L. BOLTZMANN. Ueber einige Fragen der kinetischen Gastheorie. Wien. Ber. [2] **96**, 891-918†; Wien. Anz. **24**, 228; [Beibl. **12**, 765-766; Phil. Mag. (5) **25**, 81-103†,

Indem wir in Bezug auf die gegen TAIT gerichteten, polemischen Theile der Abhandlung auf das Original verweisen, heben wir aus derselben folgende allgemeineren Resultate hervor.

Wird der Reibungscoëfficient nach der von O. E. MEYER, vom Verf. (1881) und von TAIT benutzten Methode berechnet, so darf nicht unberücksichtigt bleiben, dass, wenn ein Molecül Gasschichten durchwandert, die verschiedene molare Bewegung haben, ein Zusammenstoss für dasselbe in jeder Schicht verschiedene Wahrscheinlichkeit besitzt. Die Correction kann dann in folgender Weise geschehen. Eine der yz-Ebene parallele Gasschicht, mit der Abscisse x, bewege sich in der y-Richtung mit der mittleren Geschwindigkeit Bx. N_0 bezeichne die Anzahl von Molecülen, die Geschwindigkeitscomponenten p bis $p + dp$, q bis $q + dq$, r bis $r + dr$ haben, und von der Flächeneinheit der erwähnten Schicht in der Zeiteinheit ausgesandt werden. Von diesen Molecülen sollen nur N, ohne weiter zusammenzustossen, eine Ebene mit der Abscisse ξ erreichen. Die molare Geschwindigkeit der Schichten wird also sehr klein gegen die moleculären Geschwindigkeiten vorausgesetzt, und dann gelingt es, N/N_0 in erster Annäherug als Function von x, ξ, der Componenten p, q, r und einer Function $f(v)$ zu berechnen, die das Gesetz der Abhängigkeit zwischen N_0 und der Geschwindigkeit v definirt. Dies wird nun zur Schätzung des in der y-Richtung genommenen Bewegungsmomentes angewandt, welches in der Zeiteinheit durch die Flächeneinheit der yz-Ebene von der einen Seite auf die andere hindurchgetragen wird; woraus sich ohne Weiteres der Reibungscoëfficient ergiebt. Es wird genau der von O. E. MEYER erhaltene Zahlenfactor gefunden; er ist etwa um den zwanzigsten Theil kleiner als der MAXWELL'sche,

während TAIT's Factor in der entgegengesetzten Richtung
ebensoviel abweicht.

Die erwähnte Correction kann man aber auch in der We
anbringen, dass man, anstatt Bx, den Werth $\frac{2}{3}hBxv^2$ für
mittlere Geschwindigkeit der v-Molecüle in der x-Schicht, einset
Es ist nämlich die mittlere Geschwindigkeit der v-Molecüle, wo
sich ein Gas mit der constanten, sehr kleinen Geschwindigkeit
bewegt, nicht etwa b, sondern $\frac{2}{3}hbv^2$, worin $h = 1/\alpha^2$, und α d
Modulus der molecularen Geschwindigkeiten (wahrscheinlichste G
schwindigkeit) nach dem MAXWELL'schen Gesetze bedeutet.

Im letzten Abschnitte wird das Problem des Wärmegleich
wichtes von Gasen, auf welche äussere Kräfte wirken, und zu
nach einer von LORENTZ angegebenen Methode behandelt. Sie
steht wesentlich in Folgendem. In einem unveränderlichen Gefä
denken wir uns ein Gas, das aus gleichbeschaffenen, festen, vo
kommen elastischen Kugeln besteht, deren Dimensionen gegen
mittlere Weglänge verschwinden. Auf die Molecüle wirken äuss
Kräfte, die ein Potential besitzen. Es sollen

$$f(x, y, z, \xi, \eta, \zeta, t)\, dx\, dy\, dz\, d\xi\, d\eta\, d\zeta$$

Molecüle zur Zeit t Centrumscoordinaten zwischen x und $x+dx$ di
und Geschwindigkeitscomponenten zwischen ξ und $\xi+d\xi$ etc.
besitzen. Wir betrachten irgend eine Function φ der Variabeln
$x, y, z, \xi, \eta, \zeta, t$, bilden die Summe $\Sigma\varphi = \int\varphi f\, dx\, dy\, dz\, d\xi\, d\eta\, d\zeta$ d
sämmtlichen Molecülen zukommenden Werthe von φ, und berechn
alle die Aenderungen, denen $\Sigma\varphi$ unterworfen ist. Eine ers
Aenderung, während einer unendlich kleinen Zeit δt, wird dadurch
bewirkt, dass φ die Zeit explicit enthält; sie soll $\delta_1\varphi$ heisse
Eine zweite $\delta_2\varphi$ entspringt der Aenderung der x, y, z; eine dritt
$\delta_3\varphi$ derjenigen der ξ, η, ζ. Endlich erfährt noch $\Sigma\varphi$ eine
vierte Aenderung $\delta_4\varphi$ in Folge der Zusammenstösse, die während
der betrachteten Zeit zu Stande kommen; $\delta_4\varphi$ kann nun durch
ähnliche Betrachtungen gefunden werden, wie sie beim Beweise
des MAXWELL'schen Gesetzes in der Regel Anwendung finden. Es
wird dafür ein Integralausdruck berechnet, welcher die Grösse

$$(\varphi' + \varphi'_1 - \varphi - \varphi_1)(ff_1 - f'f'_1)$$

enthält; dabei beziehen sich φ und φ_1, f und f_1 auf zwei Molecüle vor einem Stosse, dagegen φ' und φ'_1, f' und f'_1 auf zwei Molecüle nach demselben. Der willkürlichen Function φ wird nun die Bedeutung $\log f$ gegeben, alsdann findet sich

$$\delta_1 \varphi + \delta_2 \varphi + \delta_3 \varphi = 0$$

und die gesammte Aenderung von $\Sigma \log f$ reducirt sich auf ein, von

$$(ff_1 - f'f'_1) \log \frac{f'f'_1}{ff_1}$$

abhängiges Glied. Danach kann $\Sigma \log f$ nur abnehmen, und für den Ruhezustand muss $ff_1 = f'f'_1$ sein. Dann hat die Function f nothwendiger Weise die Form $Fe^{-h(\xi^2+\eta^2+\zeta^2)}$, wobei h constant, und F nur von x, y, z abhängig sein kann. Wird nun diese Form von f in die bekannte (vom Verf. 1872 angegebene) Differential-Grundgleichung für f eingesetzt, so folgen die bekannten hydrostatischen Hauptgleichungen und das Problem hat seine vollständige Lösung gefunden. *L. N.*

L. BOLTZMANN. On the Assumptions necessary for the theoretical Proof of AVOGADRO's Law. Phil. Mag. (5) **23**, 305-333†; [Cim. (3) **23**, 182-183, 1888; [Beibl. **11**, 622†.

Uebersetzung der in Wien. Ber. **94** erschienenen Abhandlung. Neu ist hier lediglich ein „zweiter Zusatz" (p. 331—333), worin kritische Bemerkungen zu dem von TAIT vorgeschlagenen Beweise des MAXWELL'schen Gesetzes gemacht werden. *L. N.*

W. BURNSIDE. On the Partition of Energy between the Translatory and Rotational Motions of a Set of Non-Homogeneous Elastic Spheres. Trans. R. S. Edinb. **33**, 501-507†; Edinb. Proc. **14**, 387; [Beibl. **13**, 794†.

Eine grosse Anzahl gleichbeschaffener elastischer Kugeln ist gegeben. Der Schwerpunkt jeder Kugel soll mit dem geometrischen Centrum nicht zusammenfallen, doch soll die Entfernung zwischen beiden nur einen kleinen Bruchtheil des Kugelradius ausmachen. Das Gesammtvolumen der Kugeln soll unbedeutend sein gegen den

von ihren Bewegungen beanspruchten Raum. Es wird angenommen, dass für jede Kugel alle Richtungen der Geschwindigkeit des Schwerpunktes in Bezug auf die Hauptträgheitsaxen gleich wahrscheinlich sind. Die Anzahl von Molecülen, deren translatorische Geschwindigkeit zwischen v und $v + dv$ liegt, soll

$$4\sqrt{\frac{h^3}{\pi}}ne^{-hv^2}v^2dv$$

betragen, worin n die Gesammtzahl von Molecülen, h eine Constante bedeutet. Die Anzahl von Molecülen, deren Winkelgeschwindigkeiten in Bezug auf die drei Hauptträgheitsaxen zwischen ω_1 und $\omega_1 + d\omega_1$, u. s. w. liegen, sei analog

$$\sqrt{\frac{k_1 k_2 k_3}{\pi^3}}ne^{-k_1\omega_1^2-k_2\omega_2^2-k_3\omega_3^2}d\omega_1\, d\omega_2\, d\omega_3 .$$

Es wird nach der schliesslichen Vertheilung der kinetischen Energie auf sämmtliche Freiheitsgrade im System gefragt.

Dieses Problem löst der Verf., indem er die bei einem Zusammenstosse eintretende Aenderung der Translationsenergie, sowie jeder der drei Drehenergien, bildet, und die Mittelwerthe jener Aenderungen der Null gleich setzt. Daraus findet er, als Bedingung des stabilen Zustandes, wenn A, B, C die Hauptträgheitsmomente bedeuten,

$$\frac{A}{k_1} = \frac{B}{k_2} = \frac{C}{k_3} = \frac{2}{h}$$

d. h. die gesammte mittlere Drehenergie ist der doppelten mittleren Translationsenergie gleich. (Vgl. indessen Boltzmann, Sitz.-Ber. Berl. Akad. v. 13. December 1888.)

Den zwischen Translations- und Drehenergie stattfindenden Ausgleichungsvorgang kann man in einem Falle genauer verfolgen, wenn nämlich:

$$\frac{\beta^2+\gamma^2}{A} = \frac{\gamma^2+\alpha^2}{B} = \frac{\alpha^2+\beta^2}{C} = \frac{2}{A+B+C};$$

worin α, β, γ die Richtungscosinusse der Verbindungslinie zwischen Schwerpunkt und Centrum in Bezug auf die Hauptaxen bedeuten. Sind die Gleichungen $A/k_1 = B/k_2 = C/k_3$ an irgend einem Augenblicke erfüllt, so sind sie es immer; und beide Energien lassen sich als Exponentialfunctionen der Zeit berechnen. *L. N.*

N. PIROGOW. Die Geschwindigkeiten in Gasen und die Theorie rotirender Molecüle WATSON's. J. russ. phys. chem. Ges. 18, 295-302, 1886; [Beibl. 11, 422-424†.

Die Theorie von WATSON, wonach die mittlere Molecularenergie der rotatorischen Bewegung gleich der mittleren Energie der translatorischen Bewegung ist, falls die Molecüle eine unregelmässige Form besitzen, und $\frac{2}{3}$ von der letzeren beträgt, wenn die Molecüle Rotationskörper sind, wonach ferner sphärische Molecüle überhaupt keine rotatorische Energie besitzen, widerspricht der Erfahrung; beim Terpentin $Cl_{10}H_{16}$ z. B. ist die innere Energie 22 Mal so gross wie die Energie der translatorischen Bewegung. Ein Gas mit dem Energieverhältniss 1 giebt es unter den auf ihre specifischen Wärmen untersuchten Gasen überhaupt nicht, sondern es ist kleiner oder grösser.

Aus der Theorie WATSON's, welcher die Annahme zu Grunde liegt, dass die Gasmolecüle homogene feste Körper sind, zwischen denen abstossende Kräfte wirken, folgt ferner, dass die Vertheilung der Geschwindigkeiten der translatorischen Bewegung rotirender Molecüle dem MAXWELL'schen Gesetze gemäss ist. Die Geschwindigkeitsvertheilung der Molecüle, die keine innere Energie besitzen, wird aber auch durch dasselbe Gesetz geregelt. Beide Vertheilungen können nicht identisch sein; die Wahrscheinlichkeiten sehr kleiner und sehr grosser Geschwindigkeiten im ersten Falle müssen kleiner als im zweiten Falle sein; die innere Energie der Molecüle übt einen ausgleichenden Einfluss auf die Vertheilung ihrer translatorischen Geschwindigkeiten aus; es muss also die Constante A im MAXWELL'schen Gesetze in beiden Fällen verschiedene Werthe haben, was sich nicht anders erklären lässt wie dadurch, dass die Veränderlichkeit der Geschwindigkeiten im ersten Falle eine kleinere ist als im zweiten.

Der Verfasser stellt den Satz auf, dass das Verhältniss des Mittelwerthes der Energie der translatorischen Bewegung zu dem der Atomenergie, geregelt einzig und allein durch die Wahrscheinlichkeiten verschiedene Zuwachse der einen Energie auf Kosten der andern, gleich 3 : 1 ist. Da die Vertheilung der Atomenergie

auch dem MAXWELL'schen Gesetze gemäss ist, so folgt hieraus eine Gleichung für die Grenzwerthe der Atomgeschwindigkeiten. *Nst.*

S. H. BURBURY. On the Diffusion of Gases. — simple case of Diffusion. Phil. Mag. (5) **24**, 471-479†.

Zwei unendlich grosse Behälter sind durch ein horizontales Rohr verbunden; sie sind mit einem aus zwei Gasarten bestehenden Gemische gefüllt, und da die Zusammensetzung desselben in den Behältern verschieden ist, so findet ein continuirlicher und stabiler Diffusionsstrom im Rohre statt: das eine Gas strömt in der einen, das andere in der anderen Richtung. Temperatur und Druck sind überall gleich und constant.

Bei der Behandlung eines derartigen Problems hatte Tait (Trans. R. S. Ed. 1887) allen Molecülen eines diffundirenden Gases ausser der molecularen Geschwindigkeiten, eine gemeinschaftliche Geschwindigkeit α zugeschrieben. Dagegen will der Verf. beweisen, dass α alsdann als Function der molecularen Geschwindigkeit gegeben werden muss, und zwar grösser für die geschwindere bewegten Molecüle; sonst könne die Diffusionsbewegung labil stabile werden. Dies wird für den einfachsten, abstracten Fall bewiesen, wenn die Molecüle beider Gasarten gleiche Massen und (als elastische Sphären behandelt) gleiche Radien haben. Die Axe des Rohrs sei zur x-Axe gewählt; mit n_1 und n_2 seien die Zahlen der Molecüle pro Volumeinheit an einer Stelle x bezeichnet, und mit $f(v)\,dv$ der Procentsatz derjenigen, die zur Geschwindigkeitsclasse v gehören. Man findet, dass die Molecüle der 1. Gasart, die zu dieser Classe gehören, und sich in einem Volumelement von x bis $x + \delta x$ befinden, in der Zeiteinheit

$$\frac{v^2}{3}\,\frac{dn_2}{dx}\,\delta x f(v)\,dv$$

x-Geschwindigkeit gewinnen. Das gleiche müssen sie in Zusammenstössen verlieren, und zwar: $n_1 f(v)\,dv\,B(\alpha - \alpha')\,\delta x$, wenn B die Stosszahl pro Zeiteinheit eines v-Molecüls, α und α' die mittleren Translationsgeschwindigkeiten der Molecüle bedeuten, die sie vor

einem Zusammenstosse, resp. nach demselben hatten. Es entsteht daher die Gleichung

$$\frac{v^2}{3}\frac{dn_2}{dx} = n_1 B(\alpha - \alpha'),$$

woraus hervorgeht, dass α von v nicht unabhängig sein kann.

Der Verf. berechnet zwei Grenzen für $n_1\overline{\alpha}$, d. h. den mitteren Strom, pro Flächen- und Zeiteinheit; wobei

$$\overline{\alpha} = \int_0^\infty f(v)\,\alpha\,dv.$$

Die untere beträgt:

$$\tfrac{2}{3}\frac{dn_2}{dx}\overline{\left(\frac{v^2}{B}\right)};$$

diesen Werth hätte der Strom, wenn die Molecüle der I. Gasart niemals untereinander, sondern nur mit denjenigen der II. Gasart collidiren könnten. Dagegen ist

$$\tfrac{2}{3}\frac{dn_2}{dx}\frac{\overline{v^2}}{\overline{B}}$$

die obere Grenze, und diese würde erreicht werden, falls durch irgend eine künstliche Einwirkung die Werthe der Translationsgeschwindigkeiten α immer wieder egalisirt würden. *L. N.*

B. W. STANKEWITCH. Zur dynamischen Gastheorie. ZS. f. Math. u. Phys. **32**, 187-191†.

Der Verf. giebt einen neuen Beweis des allgemeinen BOLTZMANN'schen Satzes über die beim Beweise des MAXWELL'schen Gesetzes u. s. w. vorkommenden Functionaldeterminanten. Dieser Beweis lässt sich aus einer von JACOBI angegebenen Eigenschaft der Functionaldeterminante gewinnen. *L. N.*

G. SUSLOW. Versuch die kinetische Gastheorie zur Ableitung der Widerstandsgesetze anzuwenden. Journ. d. russ. phys. chem. Ges. **18**, 79-92†; Beibl. **11**, 14†.

Der Verf. beschränkt seine Rechnungen auf folgenden Fall:

der in einem Gasmedium sich bewegende Körper schreitet mit [illegible] geringer Geschwindigkeit fort, und seine Dimensionen sind so [illegible] bedeutend, dass man annehmen darf, der Zustand des Gases [illegible] vom normalen nicht merklich verschieden. Cohäsion und Reib[illegible] werden vernachlässigt. Zunächst wird der Widerstand berechn[illegible] den eine unendlich kleine Ebene erleidet, die sich in der Richtu[illegible] ihrer eigenen Normalen mit constanter Geschwindigkeit η bewegt. Bezeichnet N die Zahl der Molecüle in der Volumeneinheit, m die Masse eines Molecüls, $1/km$ das Quadrat der wahrscheinlichsten Geschwindigkeit, so beträgt die Differenz der auf beiden Seiten pro Flächeneinheit wirksamen Druckgrössen

$$\frac{2Nm}{\sqrt{\pi km}}\left\{\eta e^{-km\eta^2} + (1+2km\eta^2)\int_0^{\eta} e^{-kmv^2}\,dv\right\}.$$

Dieser Werth gilt ebenfalls, wenn die Geschwindigkeit der Ebene mit der Normalen einen Winkel α einschliesst, nur hat man dann $\eta\cos\alpha$ anstatt η zu setzen.

Von diesem Falle wird alsdann zu den zwei folgenden übergegangen: 1) eine sich geradlinig und gleichmässig bewegende Kugel, 2) ein aus zwei Rotationskegeln zusammengesetzter Körper, der sich in der Richtung seiner Axe geradlinig und gleichmässig bewegt. *L. N.*

E. TÖPLER. Zur Ermittelung des Luftwiderstandes nach der kinetischen Theorie. Wien, C. Gerolds Sohn, 1886, 24 pp.†; Exner Rep. **23**, 162-188†; Beibl. **11**, 747†.

An der Grenzfläche zwischen einem gasförmigen und festen Körper soll, wie in der kinetischen Theorie vorausgesetzt wird, ein Vorgang stattfinden, wodurch die zurückkehrenden Molecüle dasselbe Vertheilungsgesetz der Richtungen und Geschwindigkeiten einhalten, wie es für die antreffenden gilt. Ueber die nähere Natur dieses Vorganges ist leicht dahinzukommen, falls man beide Körper in relativer Ruhe voraussetzt; bei der Behandlung des Falles der relativen Bewegung entspringen daraus beträchtliche Schwierigkeiten. Zunächst bietet sich die Annahme, die Gasmolecüle ver-

hielten sich als absolut elastische Körper, und die Oberfläche des festen Körpers sei vollkommen glatt. Dann wird nach dem Verf. eine unendlich grosse planparallele Platte, die sich inmitten einer unendlich ausgedehnten Gasmasse mit einer kleinen, constanten Geschwindigkeit v in der Richtung ihrer Normalen bewegt, den Widerstand erfahren.

$$W(v) = 6 P_o \frac{\Omega v}{G^2} \left(1 + \tfrac{1}{2} \frac{v^2}{G^2}\right).$$

Hierin bedeutet P_o den normalen Gasdruck, Ω die mittlere moleculare Geschwindigkeit, G die Geschwindigkeit des mittleren Quadrats. Dieser Ausdruck wird mit ähnlichen, von HERN und SMITH abgeleiteten Formeln verglichen.

Anstatt der vollkommen glatten Oberfläche kann eine solche gedacht werden, die aus unendlich kleinen Elementen besteht, deren Normalen mit der allgemeinen Plattennormale alle möglichen Winkel zwischen o und $\frac{1}{2}\pi$ einschliessen, jedoch so, dass keine Richtung den Vorzug erhält. Das Ergebniss der in einigen speciellen Fällen durchgeführten Rechnung gestaltet sich dann dem obigen analog, wobei natürlich die Zahlencoëfficienten Aenderungen erfahren. Diese Ergebnisse, die den auf eine bewegte Fläche wirksamen Gasdruck betreffen, werden auf die Compression eines Gases z. B. in einem cylindrischen Gefässe angewandt und der Betrag der abgegebenen Wärmemenge unter Berücksichtigung der Geschwindigkeit des Kolbens berechnet.

Durch eine schliessliche Entwickelung sucht endlich der Verfasser der inneren Reibung im Gasmedium, sowie dem Umstande Rechnung zu tragen, dass, falls die bewegte Platte von endlichen Dimensionen ist, der entstehende Druckunterschied sich durch Strömungen ausgleichen muss, die sich von der Vorderseite nach der Rückseite hin richten. Jedenfalls ist der Vergleich zwischen Theorie und Beobachtung einstweilen unmöglich. *L. N.*

W. SUTHERLAND. On the Law of Molecular Force. Phil. Mag. (5) **24**, 113-134, 168-187†; Beibl. **12**, 321†.

Bereits in einer früheren Arbeit (Phil. Mag. 1886) hatte der

Verf. aus einer Discussion der JOULE-THOMSON'schen Expansionsversuche ein Gesetz der Molecularanziehung abgeleitet, demzufolge Gasmolecüle sich gegenseitig mit einer Kraft anziehen, die den Massen direct, den vierten Potenzen der Entfernungen zwischen denselben umgekehrt proportional sein soll. In der vorliegenden Abhandlung wird dieses Gesetz zunächst in Verbindung mit LAPLACE's Capillaritätstheorie gebracht. Der Verf. betrachtet es als bedenklich, im LAPLACE'schen Integralausdrucke für die potentielle Energie einer flüssigen Masse die untere Grenze gleich Null zu setzen; dadurch werde eine neue Eigenschaft der das Kraftgesetz angebenden Function implicirt, diejenige nämlich, dass die thatsächliche Grenze, anstatt deren Null genommen wird, von den Molecularentfernungen unabhängig und überhaupt constant angenommen werden darf. Dementsprechend wird als untere Grenze eine Grösse a angesehen, die als „Radius des Moleculargebietes" bezeichnet und als Radius jener sphärischen Aushöhlung definirt wird, die man sich um das gegebene Molecül denken muss, wenn man, von einer molecularen Materie zur continuirlichen übergehend, das gegebene Molecül wegdenkt, dessen geometrischen Ort jedoch in Sicht behält. Als obere Grenze wird eine Länge L angenommen, ausserhalb welcher befindliche Molecüle zu dem gerade zu berechnenden Betrage (also der potentiellen Energie z. B.) nur verschwindend kleine Beiträge liefern. Ist dann $\varphi(r) \,.\, mm'$ die potentielle Energie zweier Molecüle m, m', so kann $\varphi(r)$ nur die Form A/r^3 haben, wenn sie überhaupt auf $(A/r^m) + (B/r^n) + \ldots$. reducirbar ist; sonst müsste die potentielle Energie einer flüssigen Masse mit L unbegrenzt wachsen, oder aber sie müsste, ausser vom Volumen (dem sie bekanntlich umgekehrt proportional ist) direct, noch von a, daher vom Volumen in indirecter, bezw. complicirter Weise abhängen.

In der Folge beschäftigt sich der Verf. mit der Zustandsgleichung unvollkommener Gase. Er giebt eine ziemlich vollständige Uebersicht verschiedener Zustandsgleichungen, die aus empirischen, thermodynamischen oder endlich molecular-kinetischen Gründen vorgeschlagen worden sind. Als allgemeinen Typus adoptirte der Verf.

$$pv = Tf(v, T) - \frac{l}{v},$$

worin p, v, T die gewöhnliche Bedeutung haben, und l eine Constante bedeutet. Für Kohlensäure gab er der Function f die Gestalt

$$ae^{b/v\sqrt{T}} + \frac{c}{v},$$

worin a, b, c neue Constanten, e die Basis der nat. Log. bedeuten. Die Gleichung lässt sich dann, mit geeigneter Wahl der Constanten, den Versuchen von AMAGAT über die Compressibilität von CO_2 (bis zu 320 M. Quecksilberdruck) genügend anpassen. Indem der Verf. aus der gewonnenen Gleichung in bekannter Weise die kritische Temperatur der Kohlensäure berechnet, findet er für dieselbe 42.8° C.; für den kritischen Druck berechnet sich 82.23 Atm. Die bedeutende Abweichung dieser Ergebnisse von der Erfahrung will der Verf. auf Capillarwirkungen bei ANDREWS' Bestimmungen zurückführen.

Es folgt eine Anwendung der betrachteten Zustandsgleichung auf den Zustand des gesättigten Dampfes. Indem MAXWELL's Theorem zur Bestimmung der Dampfdrucke zugezogen wird, ergeben sich Werthe, die mit den beobachteten recht gut übereinstimmen. Für die Grösse des von der Masseneinheit Kohlensäure im tropfbarflüssigen Zustande eingenommenen Volumens liefert die Gleichung etwas zu hohe Werthe; für die nämlichen Volumina im Zustande der Sättigung werden Werthe berechnet, die mit den Erfahrungen THILORIER's genügend, dagegen mit denen MITCHELL's sowie CAILLETET's und MATHIAS' ungenügend übereinstimmen.

Zuletzt gelangt der JOULE-THOMSON'sche Expansionsversuch zur Besprechung. Indem der Verf. die Grösse der dabei eintretenden Temperaturänderung nach der THOMSON'schen thermodynamischen Gleichung, der aufgestellten Zustandsgleichung gemäss, berechnet, findet er, dass derjenige Theil der Abkühlung, der nicht durch äussere Arbeitsleistung bedingt ist, beinahe genau den Werth $l(1/v_1 - 1/v_2)$ hat. Die potentielle Energie des Gases lässt sich danach durch l/v ausdrücken, und beträgt $\frac{2}{3}$ des Virials aller Molecularanziehungen. Dies Verhältniss folgt aber unmittelbar aus

dem Gesetze „der vierten Potenzen", das der Verf. demzufolge für bestätigt hält. Zwar lässt sich dasselbe aus anderen Kraftgesetzen ableiten, jedoch nur unter Zuziehung specieller, und wie der Verf. glaubt, künstlicher Annahmen.

Werden die Kühlungseffecte in den JOULE-THOMSON'schen Experimenten aus der Zustandsgleichung direct berechnet, so ergiebt sich in den meisten Fällen hinlängliche Uebereinstimmung mit der Erfahrung; wo dies nicht der Fall ist — so z. B. auch bei den Expansionsversuchen REGNAULT's — nimmt der Verf. Capillarwirkungen an. Endlich werden ähnliche Berechnungen für Luft und Wasserstoff, wenngleich in beschränkterem Maasse, angeführt.

L. N.

W. RAMSAY and S. YOUNG. On the Nature of Liquids, as shown by a Study of the Thermal Properties of Stable and Dissociable Bodies. Phil. Mag. (5) **23**, 129-138†; J. de phys. (2) **6**, 487; Cim. (3) **23**, 178, 1888; Chem. Ber. **20**, [2], 86; J. Chem. Soc. **52**, 431; ZS. f. physik. Chem. **1**, 196-197†; Beibl. **11**, 515†.

In Anbetracht der Unterschiede, die die Verff. zwischen den thermischen Eigenschaften des Alkohols und Aethers einerseits, der Essigsäure andererseits gefunden haben, glauben sie die „chemische" Theorie des flüssigen Zustandes (Annahme complexer Molecularaggregate u. s. f.) verwerfen zu müssen, und die „physikalische", die nur Molecularkräfte und Moleculardimensionen berücksichtigt, als correct zu erklären. Die Eigenschaften, die die Verff. studirt haben sind: Dampfdichte des gesättigten Dampfes, sowie Verdampfungswärme. Die Dampfdichte des gesättigten Essigsäuredampfes hat bei 150° C. ein Minimum; die Verdampfungswärme hat bei 110° C. ein Minimum. Beides fehlt natürlich bei Alkohol und Aether. Untersalpetersäure zeigt, wie die von E. und L. NATANSON erhaltenen und von den Verff. umgerechneten Ergebnisse zeigen, ein der Essigsäure analoges Verhalten. Für die Essigsäure zeigt sich J. WILLARD GIBBS' Formel unanwendbar, vermuthlich wegen der physikalischen Unvollkommenheit des Gases, die zur chemischen Dissociation hinzukommt.

Endlich beobachteten die Verff. beim Essigsäuredampfe, dass die Condensation beginnen kann, bevor der Druck zu wachsen aufhört. Bei Alkohol und Aether in völlig reinem Zustande war dies nicht der Fall. Jenes demjenigen von Mischungen ganz ähnliche Verhalten deutet offenbar auf die Existenz zweier verschiedenen Molecülarten hin; bei niedrigeren Temperaturen, bei welchen Essigsäure hauptsächlich aus den complicirteren Molecülen besteht, war es nicht mehr zu bemerken. *L. N.*

G. P. GRIMALDI. Ueber einige Gleichungen aus der Theorie der Flüssigkeiten. ZS. f. physik. Chem. 1, 550-557†; [Chem. CBl. 18, 1531.

DE HEEN hatte die zwei Gleichungen aufgestellt

$$\text{I.} \qquad \frac{\beta_t}{\beta_o} = \frac{T_t}{T_o} V^{2m-1},$$

$$\text{II.} \qquad \frac{dV}{dt} = \alpha_o V^m,$$

worin β die Compressibilitätscoëfficienten, T die absoluten Temperaturen bei t^0 und 0^0, V das Flüssigkeitsvolumen, bezogen auf dasjenige bei 0^0, α_0 den wahren Ausdehnungscoëfficienten bei 0^0 bedeuten, und m eine Constante, die $\frac{1}{3}$ der Potenz betragen soll, in welcher die gegenseitige Entfernung zweier Molecüle im Anziehungsgesetze derselben hervortritt. Mit $m = \frac{1}{3}$ sind indessen jene Gleichungen mit den Beobachtungen des Verf. nicht im Einklange. Dies bestimmte DE HEEN für m etwas andere, und zwar bei verschiedenen Flüssigkeiten verschiedene, ja für ein und dieselbe Flüssigkeit mit dem Drucke veränderliche Werthe in Gl. I einzuführen, wodurch sie den Versuchen gerecht wurde; dass alsdann Gl. II keine befriedigenden Resultate gab, erklärte er dadurch, GRIMALDI's Messungen der Compressibilitätscoëfficienten seien wahrscheinlich mit Fehlern behaftet, da sie von denjenigen von AVENARIUS stark abweichen sollten. Indessen sind, wie der Verf. zeigt, die Daten von AVENARIUS auf andere Einheiten bezogen worden, und nach entsprechender Umrechnung sind die Unterschiede zwischen beiden Beobachtern gering. Danach sieht sich der Verf. berechtigt, beide Gleichungen

DE HEEN's zu verwerfen. Er zeigt ferner, wie KONOWALOW Gleichung (vgl. das entsprechende Ref.)

$$\beta_t = \frac{k^2 T_t V_o}{M(1-kt)^3} \qquad \text{III.}$$

mit den DE HEEN'schen zusammenhängt. Aus KONOWALOW's Fo lässt sich nämlich ableiten

$$\frac{\beta_t}{\beta_o} = \frac{T_t}{T_o(1-kt)^3} \qquad \text{IV.}$$

Integrirt man II, und substituirt in I, so folgt IV mit $n =$ und $\alpha_0 = k$. Indessen ist Gl. IV, und somit auch III, unfä die Beobachtungen des Verf.'s wiederzugeben. Somit muss schlossen werden, dass die Hypothese (über constante Ausdehnu arbeit) die sowohl von HEEN, als von KONOWALOW angenomm wurde, dem wahren Thatbestande nicht entspricht. Nimmt m dagegen an, jene Dilatationsarbeit (dL bei einem Temperat zuwachs dt) steige nach dem Gesetze $dL/dt = A + Bt$ an, s ergiebt sich

$$V = \frac{1}{1-k_1 t-k_2 t^2}$$

aus V. D. WAALS' Gleichung; und dieses Gesetz entspricht gut d Versuchsresultaten. *L. N.*

D. KONOWALOW. Einige Bemerkungen zur Theorie d Flüssigkeiten. J. d. russ. phys. chem. Ges. **18**, 395-402; Z f. physik. Chem **1**, 39-45†; [Chem. Ber. **20**, [2], 134; [Chem. C **18**, 397; [Beibl. 11, 420-422.

Nach einigen kritischen Bemerkungen zur Theorie DE H zeigt der Verf., dass sich aus der VAN DER WAALS'schen Zustan gleichung, unter Annahme nur einer von den DE HEEN'schen Hyp thesen, eine Formel ableiten lässt, die wahrscheinlich das all meine Ausdehnungsgesetz von Gasen sowohl wie von Flüssigkeit in sich enthält. Jene Hypothese läuft darauf hinaus, dass Ausdehnungsarbeit M, die nach VAN DER WAALS der Beziehung

$$\int_o^t M dt = \int_{v_o}^{v} \left(p + \frac{a}{v^2}\right) dv$$

(wobei der Temperatur 0 das Volumen v_0 entspricht) unterworfen ist, von der Temperatur unabhängig sei. Alsdann wird

$$p(v-v_0) + a\left(\frac{1}{v_0} - \frac{1}{v}\right) = Mt.$$

Bei Gasen verschwindet das zweite Glied links, und wir erhalten das GAY-LUSSAC'sche Gesetz; bei Flüssigkeiten dagegen das erste, woraus sich MENDELEJEW's Formel $v = v_0/(1-kt)$ ergiebt.

Für den Compressionscoëfficienten φ folgt

$$\varphi = \frac{k^2 T v_0}{M(1-kt)^3};$$

dabei bedeutet T die absolute Temperatur, k den Modulus MENDELEJEW's. Diese Formel giebt für φ Werthe, die meistentheils etwa $\frac{3}{4}$ der beobachteten betragen. Die Verdampfungswärme r berechnet sich endlich nach der Gleichung

$$r = \frac{1}{424}\int_v^V \left(p + \frac{a}{v^2}\right) dv = \frac{R\alpha T}{424} \text{ log nat } \frac{V-b}{v-b}$$

(V und v bedeuten das Dampf-, resp. das Flüssigkeitsvolum) oder auch, wenn V anstatt $V-b$ geschrieben, und $v-b$ durch M ausgedrückt wird,

$$r = \frac{R\alpha T}{424} \text{ log nat } \frac{VM}{R\alpha T\frac{dv}{dt}}.$$

Dieser Ausdruck liefert recht befriedigend mit der Erfahrung übereinstimmende Werthe von r. *L. N.*

A. HODGKINSON. On cavities in minerals containing fluid, with vacuoles in motion, and other inclosures. Proc. Soc. Manchester **26**, 81-83, 1886-1887; [Chem. News. **55**, 125-126.

Verf. hat in einem Dünnschliff von Granit Quarzfragmente gefunden, welche, wie häufig, Flüssigkeitseinschlüsse enthalten, die ihren Hohlraum nicht völlig ausfüllen, sodass eine Vacuole übrig bleibt. Das eigenthümliche war, dass die Vacuolen in beständiger zitternder Bewegung waren. Nach Ansicht von H. können die Vacuolen in den kleinsten der Einschlüsse als die kleinsten beobacht-

baren isolirten Gasmengen angesehen und ihre Bewegung der Wärmebewegung zugeschrieben werden. *Rz.*

J. A. LONGRIDGE. Guns considered as thermodynamic machines. J. of the Institution of Civil Engineers **53**; Ung. **18**, 602 u. 685†.

E. T. DIXON. Dasselbe. Ibidem 576, 625, 658†.

Die Auseinandersetzungen beziehen sich auf einen Aufsatz desselben Titels von Hrn. LONGRIDGE in der zuerst genannten Zeitschrift, in welchem die Erscheinungen im Geschütze als die einer thermodynamischen Maschine behandelt werden.. Herr DIXON bezweifelt die Richtigkeit der Folgerungen, weil es nach denselben auf die Geschwindigkeit, mit welcher das Pulver verbrennt, gar nicht ankäme. Auf S. 658 wird von letztgenanntem Verfasser unter Bezugnahme auf Versuche von NOBLE und ABEL eine Formel für die in Arbeit verwandte Wärme des verbrennendem Pulvers abgeleitet, wobei vorausgesetzt ist, dass diese Wärme proportional der Temperaturabnahme bei der Ausdehnung der Gase ist.

Nn.

P. A. HIRN. Remarque sur un principe de Physique, d'ou part M. CLAUSIUS dans sa nouvelle théorie des moteurs à vapeur. C. R. **104**, 716-723†.

Anknüpfend an die von CLAUSIUS in der dritten Auflage der mechanischen Wärmetheorie festgehaltene Annahme, dass die Wirkung der Wände bei der Ausdehnung der Dämpfe nicht wesentlich ist, zählt Verfasser alle Vortheile auf, welche sich erfahrungsgemäss aus der Anbringung von Dampfmänteln an den Arbeitscylindern ergeben. *Nn.*

Litteratur.

R. CLAUSIUS. Die mechanische Wärmetheorie. I. Braunschweig 1887, Vieweg; [Rundsch. **4**, 287, 1888.

R. Clausius. Theorie mécanique de la chaleur. Deuxième Edition. T. I. Traduite par E. Folie et E. Ronkar; Mons 1887, Hector Manceaux.

E. Wilda. Beitrag zur Behandlung der mechanischen Wärmelehre an höheren Maschinenfachschulen. Beilage zum XI. Jahresber. d. k. k. Staatsgewerbeschule zu Brünn, 30 pp.; [ZS. f. Math. u. Phys. **32**, 75.

Voss. Elementare Darstellung der mechanischen Wärmetheorie der Gase. Berlin 1887; Progr. des Humboldtgymn.

E. Matz. Ueber den Unterricht in der Wärmelehre. Z. phys. chem. Unt. **1**, 3-7†.

Betrachtungen über die Art und Weise, in welcher Weise die einzelnen Begriffe der Wärmelehre zu entwickeln sind. Dieselben müssen direct an den Versuch angeschlossen werden. Temperatur z. B. ist erst einzuführen, nachdem der Versuch das Gefühl auf eine Verschiedenheit des Wärmezustandes aufmerksam gemacht hat und weitere Erfahrungen lehren, dass mit der Aenderung dieses Gefühles auch Volumänderungen erfolgen. *Nn.*

J. Tyndall. Heat a mode of motion. 7. edition. London 1887, 606 pp.

W. Garnett. Elementary treatise on heat. 4. edition. London 1887, 266 pp.

Ch. Reeder. Caloric. A review of the dynamic theory of heat. Baltimore 1887, Cushings and Bailey.

W. Anderson. On the conversion of heat into work. A practical handbook on heat-engines. London 1887, Wittaker & Co.. 252 pp.; [Beibl. **12**, 406, 1888; [Science **10**, 190.

Lippmann. Cours de thermodynamique professé à la faculté des sciences de Paris 1885—1886. Paris 1886, 156 pp.

J. Bertrand. Thermodynamique. Paris 1887, Gauthier-Villars, 18 u. 294 pp.; [Arch. f. Math. u. Phys. (2), **6**. 10-11.

J. Bertrand à l'occasion de la publication prochaine de son ouvrage sur la thermodynamique, présente un

exposé du but qu'il s'est proposé. C. R. 105, 441-4
[Cim. (3) 23, 74, 1888.

J. BERTRAND fait hommage à l'Académie du Livre d
lequel il a résumé ses Leçons sur la Thermodyna
que, et présente quelques remarques relatives à
fonction désignée longtemps par les physiciens s
le nom de „fonction de Carnot". C. R. 105, 477-483.

DIETERICI. Mechanical equivalent of heat. Nature
1887, p. 48; [Sill. J. (3) 35, 77, 1888.

F. LUCAS. La solution du problème des températur
Paris 1887, Gauthier-Villars.

F. BRAUN. Ueber einen allgemeinen qualitativen S
für Zustandsänderungen nebst einigen sich anschlies
den Bemerkungen, insbesondere über nicht eindeut
Systeme. Götting. Nachr. 1887, No. 15, 448-462; [ZS. P
Chem. 2, 154, 1888.

GUILLEMIN. Réversibilité des forces physiques. Soc. V
1887, janvier 26; Arch. sc. phys. (3) 17, 235. Titel.

W. RAMSAY und J. YOUNG. CLAUSIUS' Formula. Na
35, 346†; Berichtigung.

RAMSAY and J. YOUNG. On a thermodynamical relatio
Phys. Soc. Eng. 43, 406; [Chem. News. 55, 200.

TH. ANDREWS. Ueber die Eigenschaften der Mate
im gasigen und flüssigen Zustande unter verschiede
Temperatur- und Druckverhältnissen. Phil. Trans. 1
45; [Rundsch. 3, 199-201.

J. KELLING. Ueber die Zustandsbedingungen der Flüss
keiten und Gase. Karlsruhe 1886, Braun, 56 pp.; [Beibl.
197; [Arch. f. Math. (2) 5 [2], 11.

W. C. WITTWER. Die thermischen Verhältnisse der Gase mit besonderer Berücksichtigung der Kohlensäure. Stuttgart 1887, 56 pp.

A. HAGEMANN. Die thermischen Verhältnisse der Gase, insbesondere der Kohlensäure. Stuttgart 1887, Wittwer.

P. KÄUFFER. Ist die Cohäsion der Gase wirklich gleich Null? Mainz, Zabern 1887, 30 pp.; [Beibl. **11**, 624.

A. SAMUELSON. Das wahre Gesetz der Dampf-Expansion und die Berechnung der dreistufigen Expansions-Dampfmaschine. Hamburg u. Leipzig 1888, L. Voss.

FLIEGNER. Ueber einige Expansionscurven der gesättigten Dämpfe. Vierteljahrsschr. Zürich **29**, 226-242, 1884; [Beibl. **11**, 529.

N. PIROGOFF. Contributions à la théorie cinétique des gaz. J. soc. russ. **17**, 114-135, 281-313; J. de phys. (2) **6**, 197-198; vergl. d. Ber. **42**, (2) 238. 1886.

TAIT. On the general effects of molecular attraction of small range on the behaviour of a group of smooth impinging spheres. Edinb. Proc. **14**, 85.

Sehr kurzer Auszug, der kaum mehr sagt als der Titel.

O. PILLING. Ueber die Grösse der Molecüle in Flüssigkeiten. Progr. Realg. Erfurt; unvollendet, Fortsetzung 1888.

M. LANGLOIS. Sur les chaleurs spécifiques des liquides. C. R. **104**, 420-423; [Cim. (3) **22**, 75; [Chem. Ber. **20**, [2] 159; [J. chem. soc. **52**, 419; [ZS. f. physik. Chem. **1**, 418; [Beibl. **12**, 462, 1888.

LANGLOIS. Sur l'homogénéité de la formule fondamentale du mouvement atomique. Ass. Trans. Toulouse 235-241.

CLAUSIUS. Examen des objections faites par M. HIRN à la théorie cinétique des gaz. Bruxelles, Hayez, 23 pp.; [ZS. f. Math. u. Phys. **32** [2], 136.

G. ZANON. La cinetica combattuta e vinta de G HIRN. Roma 1887, A. Besani.

H. FAYE. Sur une brochure de M. G. A. ZANON tulée: „La Cinetica combattuta e vinta da G HIRN. C. R. 105, 600-601.

A. SANDRUCCI. Sull' accordo della teoria cinetic gas colla termodinamica, e sopra un principio cinetica ammesso finora come vero. Linc. Rend. 205-212; [Beibl. 11, 686. Vergl. zu den vier letzten Schriften Ber. 42, (2). 267, 1886.

G. HOLZMÜLLER. Mechanisch-technische Plauder ZS. d. Vereins deutscher Ing. 33, 5 pp.

J. B. WEBB. Modification of the steam engine i cator. Amer. Ass. Eng. 44, 436.

TYLER. The action of steam-jackets. Eng. 43, 605.

A. MADOMET. Considérations géometriques relatives systèmes de distribution Marshall, Joy et autres logues. Détermination de l'exentrique fictif du ti Paris 1887.

G. A. HIRN. La thermodynamique et l'étude du vail chez les êtres vivants. Paris 1887, Bureaux Revues. Bde.

---

20. Ausdehnung, Thermometrie.

Schott und Gen. Glas für Mikroskope und Thermometer. Naturf. **20**, 29-31; [Chem. CBl. (3) **18**, 378†.

Die Glashütte zu Jena beschäftigt sich mit der Herstellung optischer und thermometrischer Gläser der verschiedensten Art. Bei den ersteren variirt der Brechungsindex von 1.5019—1.9626, das spec. Gew. von 2.14—6.33, der reciproke Werth der relativen Dispersion von 70.0—19.7, die mittlere Dispersion von 0.00737 bis 0.04882. In dem optischen Institute von Carl Zeiss in Jena werden diese Gläser zur Fabrikation achromatischer Combinationen ohne secundäres Spectrum benützt.

Das sog. Jenaer Normalglas für Thermometer zeigt nur noch sehr geringe thermische Nachwirkungen, so dass sowohl die maximale Depression des Nullpunktes nach vorausgegangenem Sieden als auch das allmählich auftretende Ansteigen desselben mit der Zeit ausserordentlich vermindert ist. Während beispielsweise die Depression für 100° nur noch ca. 0°.07 beträgt, zeigte sich andrerseits während eines Zeitraumes von 317 Tagen ein continuirlicher Anstieg des Nullpunktes um nur 0°.04. Der Glasfluss, der nach Wiebe's Untersuchungen die besten Resultate giebt, ist zusammengesetzt aus: 67.5 Kieselsäure, 19 Natron, 7 Zinkoxyd, 7 Kalk; 2.5 Thonerde, 2 Borsäure. *Glch.*

Veränderlichkeit von Quecksilberthermometern. (Nach den Mittheilungen der Kaiserlichen Normal-Aichungs-Commission.) Dingl. Journ. **265**, 475.

Bei den Quecksilberthermometern sind zwei Arten von Veränderungen zu beachten:

1) Der zeitliche Anstieg des Nullpunktes, 2) die nach einer stärkeren Erwärmung eintretende zeitweilige Depression desselben.

Beide hängen in der Weise zusammen, dass bei allen Ther metern mit starker Depression auch der zeitliche Anstieg des N punktes eine bedeutende Grösse erreicht. Die Depression n einer Erwärmung auf 100° hatte bei den zahlreichen, aus le schmelzbarem Thüringer Kali-Natron-Glas hergestellten Th mometern, welche während der Jahre 1874—76 in der K. A. K. untersucht worden waren, durchschnittlich 0°.3 betr bei den im Zeitraum 1883—85 untersuchten Thermom sogar 0°.6, — ein Beweis dafür, dass die zur Verarbeitung k menden Glassorten in Bezug auf ihre Verwendbarkeit zu Ther metern sich immer mehr verschlechterten. Dagegen zeigten während der Jahre 1885—87 geprüften Thermometer aus Jen Glas nur durchschnittlich eine Depression von 0°.06. *Gich.*

CHR. ED. GUILLAUME. Recherches sur le thermom à mercure. Arch. sc. phys. (3) 17, 19-42.

In diesem Aufsatze werden hauptsächlich zwei Fragen fundamentaler Bedeutung für die Anwendbarkeit der Quecksil thermometer erörtert:

1) Liefern die Angaben eines und desselben Quecksilberther meters nach Anbringung der aus dem individuellen Studium Instrumentes sich ergebenden Correctionen immer dieselben Wer

2) Liefern verschiedene, aber aus demselben Material her stellte Thermometer identische Angaben?

Der Verf. zeigt an der Hand einer theoretischen Untersuch dass diese Fragen nicht auf theoretischem Wege, sondern Sicherheit nur experimentell zu lösen seien, und giebt d anschliessend eine Uebersicht über die Resultate, welche er der Vergleichung einer grösseren Anzahl von theils gleichart theils verschiedenartigen Quecksilberthermometern im Bureau I national des poids et mesures erhielt. Dieselben berechtigen d die oben angeführten Fragen innerhalb der Grenzen der w scheinlichen Beobachtungsfehler, die noch nicht ein Tausen Grad betrugen, zu bejahen. Dagegen ergab sich, dass bei Vergleichung von Thermometern aus Krystallglas mit solchen

französischem Hartglas die ersteren durchweg höhere Werthe lieferten, — bis zu 0°.03, — als die letzteren, und zwar liessen sich diese Abweichungen durch eine Formel dritten Grades mit hinreichender Genauigkeit darstellen.

Der Verf. betont zum Schlusse nochmals die Nothwendigkeit, die zu wissenschaftlichen Untersuchungen bestimmten Instrumente nur aus solchen Glassorten herstellen zu lassen, deren chemische Zusammensetzung und physikalische Eigenschaften genau bekannt und erprobt sind. *Glch.*

CHR. E. GUILLAUME. Quelques rémarques sur l'emploi des échelles thermométriques. Verh. Schweiz. Natf. Ges. in Frauenfeld 70, 45; Arch. sc. phys. (3) 18, 341-344.

Der Verf. bespricht die Unterschiede, welche sich bei Messungen mit Hülfe des Quecksilberthermometers ergeben müssen, wenn man nicht eine einzige, bestimmt definirte Scala zu Grunde legt. Die Nachtheile machen sich namentlich bei der Bestimmung von Ausdehnungscoëfficienten etc. geltend. *Glch.*

J. PERNET. Ueber eine neue Form der Quecksilber-Normalthermometer. Phys. Ges. Berlin 6, 37-40.

Das Thermometer-Capillarrohr enthält Erweiterungen, welche je ca. 50° Quecksilber fassen, und zwar zwei am unteren, zwei am oberen Ende; dazwischen liegt die etwa 60° lange Theilung, während unterhalb, oberhalb und zwischen den anderen Erweiterungen, also bei den Punkten 0, 50, 200, 250 nur eine Theilung von wenigen Grad Länge angebracht ist. Am oberen Ende der Röhre befindet sich ausserdem noch ein Hülfsreservoir. Das — selbstverständlich durchweg kalibrirbare — Thermometer ist so weit gefüllt, dass das gesammte Quecksilber bei Null Grad bis zum Theilstriche 150 reicht, demnach lässt sich bei diesem Quecksilber-Inhalte das getheilte Stück der Capillare zu Bestimmungen von Temperaturen unter Null bis zum Gefrierpunkte des Quecksilbers benutzen.

Trennt man einen Faden von 50° Länge ab, so befindet sich d Nullpunkt beim Theilstriche 100, es können also mit dem g theilten Stücke Temperaturen zwischen 0° und 50° gemessen werd nach Abtrennen eines Fadens von 100° resp. 150° die Temperatur 50°—100° resp. 100°—150°. Mit jeder der genannten Quecksilb mengen lässt sich der jeweilige Fundamentalabstand bestimm und aus dem Verhältniss der mit verschiedenen Quecksilbermeng gefundenen Fundamentalabstände ergiebt sich direct die scha bare Ausdehnung des Quecksilbers in der betr. Glassorte, a welcher das Thermometer besteht. Ausserdem kann man, w man die absolute Ausdehnung des Quecksilbers als bekannt voraus setzt, hieraus noch die Ausdehnung der betr. Glassorte allei berechnen. *Gich.*

S. W. HOLMAN. Method for calibration of a thermo meter at many points. Technology Quarterly 1887, 1, No. 1 8 pp.

Modification einer früheren, in Phil. Mag. (5) 14 beschriebe Methode des Verfassers, welche gestattet, mit verhältnissmäs nicht zu grosser Mühe eine zwar nicht vollkommene, aber doc für Zwecke von mittlerer Feinheit ausreichende Calibration eine Rohrs an vielen Punkten vorzunehmen. Ein practisches Beispie wird vollständig durchgeführt. *Bde.*

S. U. PICKERING. On delicate thermometers. Proc. Phys. Soc. 8, 229-234; [Chem. News. 55, 199-200; [Phil. Mag. (5) 25, 401-406; [Cim. (3) 24, 274-275, 1888; ZS. f. phys. Chem. 1, 426; [ZS. f. Instrk. 8, 146, 1888; [Beibl. 11, 688.

Gerade die empfindlichsten Quecksilber-Thermometer, d. h. solche mit besonders enger Capillare, zeigen bekanntlich vielfach die Eigenthümlichkeit, dass sie für ein und dieselbe Temperatur verschiedene Angaben liefern, je nachdem ihre Quecksilbersäule im Steigen oder Fallen begriffen ist. PICKERING untersuchte diese Fehlerquelle an mehreren, besonders dazu geeigneten Instrumenten,

indem er letztere mehrfach mit neuen Gefässen versehen liess, welche verschiedene Druckcoëfficienten besassen etc., und konnte nachweisen, dass die Unsicherheit der Angaben nicht von der Beschaffenheit der Gefässe abhängt, sondern von derjenigen der Capillarröhren. Er führt sie darauf zurück, dass sich leicht an den Wänden der Capillare Gase und Wasserdämpfe condensiren und einen Belag bilden, welcher die Wirkung der zwischen Glas und Quecksilber auftretenden Capillarkräfte verändert. Da dieser Belag ungemein fest haftet und aus dem fertigen Instrumente mit keinerlei Hülfsmitteln wieder entfernt werden kann, so ist schon bei der Anfertigung der Thermometer sorgfältig darauf zu achten, dass diese Fehlerquelle vermieden wird, indem das Rohr bis zum Beginne der Bearbeitung verschlossen gehalten, und nicht etwa, wie vielfach üblich, vorläufig mit einem Quecksilberfaden calibrirt wird, während der Verfertigung aber, und auch späterhin, nur unter der Bedingung geöffnet wird, dass es bis oben mit Quecksilber gefüllt bleibt.

Mehrere Instrumente, die unter Beobachtung aller Vorsichtsmassregeln hergestellt waren, lieferten bei steigender und sinkender Quecksilbersäule völlig identische Angaben, trotzdem sie eine ungemein enge Capillare besassen. *Glch.*

S. YOUNG. A delicate thermometer suitable for lecture proposes. Chem. News. **56**, 261-262; [J. chem. soc. **54**, 410, 1888; [Chem. CBl. 1888, 164-165; [ZS. f. Instrk. 8, 110, 1888; [Beibl. **12**, 322, 1888.

Das beschriebene, für Vorlesungsversuche bestimmte Instrument war ein gläsernes Luftthermometer von grossen Dimensionen, dessen Index aus einer mit Anilin gefärbten Mischung von Alkohol und Aether bestand. Es sollte nur für die Temperaturen zwischen 0° und 10° dienen, und zwar zeigte der Index für das Intervall einen Anstieg von 510 mm. Die Gradeintheilung konnte aus dem Luftdrucke, dem Dampfdrucke der Flüssigkeit und aus den Dimensionen des Instrumentes selbst berechnet werden, doch war es bequemer, eine empirische Graduirung vorzunehmen. *Glch.*

S. U. PICKERING. On the effect of pressure on Therm meter-bulbs and on some Source of Error in Therm meters. Phil. Mag. (5) **23**, 406-412; [Cim. (3) **24**, 275, 18 [Sill. J. (3) **34**, 67; [Eng. **43**, 406; [Proc. Phys. Soc. 8, 239-2 [ZS. f. Instrk. 8, 179; [Beibl. **11**, 688.

Der Verf. untersuchte, veranlasst durch die mangel Uebereinstimmung der Angaben verschiedener feiner Thermom den Einfluss des sog. „äusseren Druckes“ auf den Stand Quecksilbers. Er fand, entsprechend den von anderer Seite b veröffentlichten Resultaten, dass in den meisten Fällen die sammenpressung des Thermometergefässes unter der Wirkung darauf lastenden Druckes der Grösse des letzteren proportional in manchen Fällen jedoch stellten sich auch erhebliche Abweichu heraus. PICKERING hält es deshalb für unumgänglich nothwe die feineren Instrumente stets auf diese Fehlerquelle hin zu u suchen.

Weiter ergab sich, dass die Thermometer, deren Gefässe dünnwandigen Glasröhren angesetzt waren, einen weit r mässigeren Gang zeigten, als diejenigen, deren Gefässe aus Capillarröhre selbst ausgeblasen wurden.

Bei Thermometern mit sehr engen Capillaren kam es h vor, dass trotz steigender Temperatur das Quecksilber lange an einem Punkte verharrte, um denselben dann sprungweis passiren; dies lässt auf Unregelmässigkeiten der Capillare schli welche durch eine vorangegangene, genaue Calibrirung entdeckt worden waren. Der Verf. hält aus diesem Grunde gerathen, die genauesten Temperaturmessungen an verschied Stellen der Scala vorzunehmen, was dadurch zu erreichen ist, man verschiedene Mengen von Quecksilber in das Reservoir Ende der Röhre befördert, und die Ausdehnung der im Ge zurückgebliebenen Mengen zur Bestimmung der betr. Temperat benützt. *Gl.*

Th. Russel. Temperatures, at which differences between mercurial and air thermometers are greatest Bull. Phil. Soc. Washingt. **9**, 25-33.

Zunächst werden die Eigenschaften der Quecksilberthermometer einer eingehenden Besprechung unterzogen, und die Correctionen angegeben, welche anzubringen sind, um die Angaben der Quecksilberthermometer unter einander vergleichbar zu machen; unberücksichtigt bleiben nur die inneren und äusseren Druckcoëfficienten, welche doch wohl auch hätten Erwähnung finden sollen, da es sich hier selbstverständlich nur um Instrumente ersten Ranges handelt. Ausserdem beziehen sich die numerischen Angaben fast durchweg auf Thermometer aus dem von dem Verf. benutzten Tonnelot'schen Hartglase, und bedürfen einer Reduction, wenn Thermometer aus anderen Glassorten, z. B. dem Jenaer Normalglase, in Betracht kommen.

Nach Berücksichtigung dieser Correctionen ergaben sich Differenzen zwischen den Tonnelot'schen Quecksilberthermometer und dem Luftthermometer, deren Maximum bei ungefähr 40° lag (die Messungen erstrecken sich auf das Intervall 0—55°). Nimmt man für die Ausdehnung von Glas und Quecksilber eine Formel zweiten Grades an, so würde dies Maximum bei 50° liegen müssen; aus der Anwendung einer Formel dritten Grades entstehen zwei Maxima, eines bei 32° und eines bei 95°, während die Abweichungen Null werden bei 0°, 100° und 91°. Diese letztere Annahme ergiebt also Resultate, welche auch mit den von Grunmach in der Kaiserl. Normal-Aichungs-Commission zu Berlin gefundenen Werthen nahezu übereinstimmen, doch ändert sich die berechnete Lage des zweiten Maximum sehr stark mit dem Coëfficienten des dritten Gliedes der Ausdehnung, so dass dieselbe bei einem anderen Instrumente rechnerisch auf 130° bestimmt wurde. Die Werthe, welche der Verf. aus seinen Beobachtungen für das zweite Glied der Ausdehnungsformel für das Glas berechnete, stimmen mit den von Benoît in Breteuil gefundenen gut überein. *Glch.*

C. KNÖPFLER. Luftthermometer. DRP. 40081. Polyt. Not. **52**, 216.

Vorrichtung, um den störenden Einfluss des zwischen dem Messungs- und dem Ablesungsorte befindlichen Rohrtheiles des Luftthermometers zu eliminiren. *Glch.*

A. STEINHAUSER. Ein Luftthermo- und Luftbarometer. Exner Rep. **23**, 411-425; [Beibl. **12**, 306, 1888.

Ein an einem Ende offenes und daher vom äusseren Luftdrucke abhängiges Luftthermometer mit einem Quecksilberindex ist so an einem vertical stehenden Brette angebracht, dass es um eine horizontale Axe gedreht werden kann. Ist das Instrument für die verticale Lage bei einem bestimmten Luftdrucke nach einem Quecksilberthermometer graduirt, so lässt sich die Wirkung der Abnahme resp. Zunahme des Luftdruckes dadurch compensiren, dass man das Thermometerrohr um einen gewissen Winkel nach oben resp. nach unten dreht, bis die verticale Componente des vom Quecksilberindex herrührenden Druckes der Veränderung des Luftdruckes gleichkommt. Für einen Index von bekannter Länge kann man diese Grösse zum Voraus berechnen und eine entsprechende Kreistheilung am Instrumente anbringen, an welcher direct abzulesen ist, auf welchen Theilstrich bei einem bekannten Barometerstande das Rohr eingestellt werden muss, damit auf dem Thermometerrohre die richtigen Grade angegeben werden.

Umgekehrt lässt sich der Apparat auch als Barometer benutzen, indem man zusieht, bei welcher Neigung des Rohres das Luftthermometer und ein daneben angebrachtes Quecksilberthermometer identische Angaben liefern; der Theilstrich der Kreistheilung, auf welchem die Röhre dann einsteht, giebt unmittelbar den gesuchten Barometerstand.

Der Verf. führt noch eine Reihe von Vorsichtsmassregeln an, die bei der Construction des Instrumentes zu beachten sind und giebt eine theoretische Kritik der Genauigkeit, welche von dem (übrigens nur im Modelle durchgeführten) Apparate erwartet werden darf. Er kommt selbst zu dem Schlusse, dass aus mancherlei

leicht ersichtlichen Gründen in der Praxis wohl kaum von dem Instrumente als Thermometer Gebrauch gemacht werden dürfe, — als solches würde es nur zu Demonstrationszwecken im physikalischen Unterrichte gute Dienste leisten, — dagegen glaubt er, dass es als Barometer eine vielfache Anwendung erfahren könnte. Als besondere Vortheile erwähnt er: Relative Billigkeit, Leichtigkeit des Transportes, sowie die Möglichkeit einer directen Ablesung ohne Correction und Reduction. *Glch.*

RICHARD Frères. Metallthermometer. [ZS. f. Instrumkde. 7, 443, 1887. DRP. No. 40150.

Das Instrument ist darauf eingerichtet, automatisch das Erreichen einer bestimmten, vorher am Apparat beliebig einzustellenden Temperatur oder auch eine obere und untere Grenze zu signalisiren. *Rz.*

W. A. NIPPOLDT. Elektrisches Thermometer.
DRP. 40789. Polyt. Not. 42, 262.

Zwei nebeneinander liegende, parallel geschaltete Drähte aus Metallen mit verschiedenen Temperaturcoëfficienten sind mit einer Säule verbunden. Der Unterschied des Widerstandes, den diese Leiter bei einer bestimmten Temperatur besitzen, ist eine Function eben dieser Temperatur, und es lässt sich also umgekehrt aus dieser Widerstandsdifferenz die Temperatur bestimmen, in welcher sich die Leiter befinden. *Glch.*

SCHEUER, ROTT u. Cie. Einfaches Metallthermometer.
Polyt. Not. 42, 132.

Um die Temperatur eines Trockenraumes bestimmen zu können, ohne den Raum selbst betreten zu müssen, wandten die Verf. folgende einfache Vorrichtung an: Ein durch die ganze Länge des Trockenraumes gespannter, mehrfach unterstützter Draht von 1 mm Durchmesser ist mit dem einen Ende an der einen Wand befestigt, während das andere Ende eine Oeffnung in der gegenüberliegenden

Wand frei durchsetzt und an der Aussenseite mit dem kürz Arme eines rechtwinkeligen Hebels verbunden ist, auf d längerem Arm ein Gewicht von 1 kg wirkt, um den Draht gesp zu erhalten. Die Verlängerung resp. Verkürzung des Drahtes mit Hülfe eines Zeigerwerkes gemessen und die ganze Vorrich vor dem Gebrauche direct mit Hülfe der Angaben von Quecksilb thermometern justirt. *Glch.*

H. LE CHATELIER. De la mesure des températures élev par les couples thermo-électriques. J. d. phys. (2) 23-32; Cim. (3) **28**, 269-270, 1888; [ZS. f. phys. Chem. 1. [Rundsch. **2**, 162; [Beibl. **11**, 351.

Der Verf. findet den Grund für das schlechte Renommée, welchem bis jetzt die Thermoelemente als Apparate für T peraturmessungen standen, wesentlich in der unglücklichen A wahl der dabei zur Verwendung gelangten Metalle. Fast s wurde bisher als das eine Metall Eisen gewählt, und gerade zeigt die grössten Unregelmässigkeiten, welche in den chemisch Verunreinigungen und dem Mangel an Homogenität begrün sind. Es wurde eine grosse Anzahl von Beobachtungen angest um zu ermitteln, welchen Einfluss bei den verschiedenen Meta dieser Mangel an Homogenität sowohl in Bezug auf die äus Gestalt als auch in Bezug auf die moleculare Structur, — letzt hervorgerufen durch Härten, Anlassen, Ziehen etc., — hervor rufen vermag. Die besten Resultate lieferte ein Thermoele aus geschmolzenem reinem Platin und geschmolzenem Pla Rhodium (10% Rhodium); mit demselben glaubt der Verf., T peraturen unter 1200° bis auf ca. 10° genau messen zu kön *Glch.*

CH. LAUTH et G. VOGT. Mesures pyrométriques hautes températures. Bull. soc. chim. **46**, 786-800; [Ch News. **55**, 47, 1887; [Chem. Centr. Bl. (3) **18**, 126, 1887.

Die beschriebenen Versuche sind im Interesse der Pra namentlich der Porzellanmanufactur, angestellt. Die Verf

fanden, dass die gebräuchlichen Pyrometer, welche auf der Ausdehnung fester oder gasförmiger Körper, auf der Veränderung der elektrischen Leitungsfähigkeit etc. beruhen, theils bei hohen Temperaturen in Folge von Veränderungen der Structurverhältnisse u. dgl. überhaupt keine sicheren Angaben lieferten, theils wenigstens für den Fabrikbetrieb zu complicirt waren. Bessere Resultate gaben, wenigstens bis zu Temperaturen von 1160°, die Beobachtungen der Schmelzpunkte von Metallen und Metalllegirungen, namentlich von Gold und Platin, doch steht der allgemeinen Anwendung derselben sowohl der hohe Preis wie die mangelnde Zuverlässigkeit oberhalb der angegebenen Temperaturgrenze hinderlich im Wege. Die Verfasser stellten deshalb vier bestimmte Mischungen von Sand, Kreide, Borax, Kaolin etc. her, welche ebenfalls genau bestimmte und bis 1320° zuverlässige Schmelzpunkte besitzen, und sich auch im Porzellanofen leicht beobachten lassen. Zum Schluss sind noch die Recepte von 20 ähnlichen Schmelzmischungen angegeben, die durch H. SEEGER, Chemiker der Königl. Porzellanmanufactur zu Charlottenburg hergestellt wurden und welche Temperaturbestimmungen bis zu 1700° in aufsteigender Reihenfolge zulassen. *Glch.*

E. H. KEISER. Ein neues Pyrometer. Americ. Chem. J. **9**, 296-299; [J. chem. soc. **52**, 1073; [Chem. CBl. 18, 1335†.

Ein mit Luft gefüllter Kolben von ca. 100 ccm Inhalt, der, je nach der Temperatur, welcher er ausgesetzt werden soll, aus Hartglas, Eisen, Porzellan oder Platin besteht, läuft in eine 20-25 cm lange Krystallröhre aus, die durch einen Schlauch mit einem Eudiometer verbunden werden kann. Das letztere, — eine mit Theilung versehene Glasröhre —, trägt oben einen Hahn, der die Verbindung mit der äusseren Luft vermittelt, und befindet sich mit dem unteren, offenen Ende in einem mit Wasser gefüllten Glasrohre. Das Niveau des Wassers kann mit Hülfe eines GEISLER'schen Glashahnes nach Bedürfniss gehoben oder gesenkt werden. Zunächst stellt man das Wasser bei gewöhnlicher Temperatur ausserhalb und innerhalb des Eudiometerrohres auf den Nullpunkt ein. Sodann wird der Kolben, den man schon vorher durch den

Schlauch mit dem Eudiometer verbunden hatte, in den heiss Raum gebracht, und, nachdem das Volumen im Eudiometer co stant geworden ist, so viel Wasser aus dem äusseren Rohre a gelassen, bis das äussere und innere Niveau wieder gleich sin Die gesuchte Temperatur ist dann gegeben durch die Formel:

$$t' = t + \frac{v}{C - \frac{v}{273 + t}},$$

in der t' die gesuchte Temperatur in Celsiusgraden, t die La temperatur, v das abgelesene Volumen unter Atmosphärendru und C eine Constante bedeutet, die ausser von der Temperatur vom Inhalte des Gefässes, dem Materiale des Kolbens und de Ausdehnungscoëfficienten der Luft abhängt. Sie ist natürlich wo her dadurch zu ermitteln, dass man den Apparat einer bekannte Temperatur aussetzt. *Clck.*

J. MENSCHING und V. MEYER. Beschreibung eine Pyrometers. ZS. phys. Chem. **1**, 145-158; [Chem. Ber. **20** [R 277; [J. chem. soc. **54**, 331-332, 1888; [Chem. CBl. **18**, 683-68 [Rundsch. **2**, 219; [Götting. Nachr. 1887, 128-141; [Dingl. J. 2 431; [Bull. soc. chim. **47**, 938.

Der beschriebene Apparat ist eigentlich ein Dampfdichtebe stimmungsapparat, welcher eine genaue und bequeme Messung de Versuchstemperatur gestattet. Er besteht im Wesentlichen au einem Platincylinder von 200 mm Höhe und 36 mm Durchmesse an dessen oberem Ende 2 Röhren angebracht sind, — eine dün Platincapillare, welche durch den Deckel bis nahe zum Boden des C linders reicht und als Glaszufuhrrohr dient, und eine weitere Plati röhre, welche auf dem Deckel aufsitzt und als Gasentbindungsro fungirt. Um Diffusion der Gase durch das glühende Platin aus schliessen, ist der Apparat noch von einem Porcellanmantel umgeb Es handelt sich nun darum, das Volumen des Cylinders sowohl b Zimmertemperatur als auch bei der Versuchstemperatur zu bestimm Dies geschieht dadurch, dass man den Apparat in beiden Fällen m reinem Stickstoff füllt, den man dann mittels Salzsäuregas verdrän und in einem graduirten Gefässe unter Wasser auffängt, so dass man

sofort das Volumen des den Cylinder bei beiden Temperaturen füllenden Gases ablesen kann. Kennt man den Barometerstand und die Ausdehnungscoëfficienten des Stickstoffs sowie des Platins, so lässt sich die gesuchte Temperatur in einfacher Weise berechnen. Einige Probebestimmungen der Temperatur von siedendem Wasser und von Naphtalin ergaben befriedigende Werthe, so dass erwartet werden darf, dass auch die Bestimmungen hoher Temperaturen, wie die eines PERROT'schen Ofens etc., die mit diesem Apparate keinen wesentlich höheren Schwierigkeiten begegnen, eine ziemliche Genauigkeit besitzen werden. *Glch.*

LEYBOLD. Messung hoher Temperaturen. Dingl. Journ. **265**, 373-377†.

Der Verf. bespricht kurz die verschiedenen Systeme von Pyrometern von SIEMENS, SPOHR, HURTER, HEISCH und FOLKARD namentlich mit Berücksichtigung ihrer Anwendbarkeit bei technischen Betrieben. *Glch.*

R. SCHIFF. Demonstration der Ausdehnungscoëfficienten der Gase als quantitativer Vorlesungsversuch. ZS. phys. Chem. **1**, 68-69; [Chem. Ber. **20** (2), 187; [Chem. CBl. **18**. 446; [Beibl. **11**, 624; [Gazz. chim. **17**, 190-191; [J. chem. soc. **52**, 1013.

Eine am oberen Ende mit einem Glashahne versehene Bürette ist unten durch Quecksilber geschlossen, das durch einen Gummischlauch mit dem Quecksilber in einem offenen Gefäss communicirt und so beliebig gehoben und gesenkt werden kann. Führt man bei t^0 Zimmertemperatur $273 + t$ cmm Luft in die Bürette ein, schliesst den Hahn und lässt Wasserdampf durch den die Bürette umgebenden Glasmantel streichen, so ergiebt sich als Volumen der eingeschlossenen Luft, nachdem man das Quecksilber durch Senken des offenen Schenkels auf gleiches Niveau gebracht hat, $= 373$ ccm. *Glch.*

TH. ANDREWS. Heat dilatation of metals from low temperatures. Proc. Roy. Soc. 43, 299-304†; [Beibl. 12, 323, 18
[Rundsch. 3, 257.

Die Versuche wurden an Eisen- und Stahlstangen von 3 Durchmesser und 13 Zoll Länge mit ebenen Endflächen angest erst in Kältemischungen, dann im Oelbad, von —45 bis +3 Analysen der Stücke und Versuchsergebnisse sind in Tab niedergelegt. Die Ausdehnungscoëfficienten nehmen bei niedr Temperatur ab, sie schwanken zwischen —45 und +100° C. den Werth $0.0_5 84$, zwischen —18 und 100° C. um $0.0_4 11$, zwis 100 und 300° C. um $0.0_4 14$; bei weichem Material sind sie im gemeinen grösser als bei hartem. *Bde.*

J. T. BOTTOMLEY. On Expansion and Contraction w Rise and Fall of Temperature in Wires under El gating Stess. Phil. Mag. (5) 24, 314-18; [Rep. Brit. Ass. 18 620-21; [Rundsch. 3, 26, 1888; [Beibl. 12, 636, 1888; [Nat. 36, 5

Auf Veranlassung der British Association werden seit 18 zu Glasgow fortlaufend Versuche angestellt über die Elasti von Drähten, und speciell über die Einwirkung lang anhalte und starker Zugkräfte auf Drähte aus verschiedenem Mat Die letzteren waren innerhalb einer 15 m langen, eisernen R aufgehängt, und zwar je zwei von jeder Sorte mit versch starker Belastung. Die durch diese Belastung hervorgebr Verlängerung wurde jahrelang andauernd beobachtet; da nun die Temperatur in dem Beobachtungsraume zur Sommers- Winterszeit nicht unbeträchtlich differirte, so konnten die erhal Resultate unrichtig werden, wenn die thermische Ausdehnung Drähte unter verschiedener Belastung verschieden gross ist. letztere zu ermitteln, war der Zweck der vorliegenden Arbeit. Verf. bediente sich hierbei einer ganz analogen Anordnung Belastung der Drähte, wie sie oben angegeben wurde, und warf dieselben abwechselnd einer starken Erhitzung mittels D und einer darauf folgenden Abkühlung. Es ergab sich zun in Folge davon, als thermische und mechanische Nachwirk

eine dauernde Verlängerung der Drähte, und zwar war dieselbe, wie sich erwarten liess, stärker bei dem schwerer belasteten Drahte. Da nun eine solche Nachwirkung bei jeder erneuten Erwärmung von Neuem eintrat, wenn auch in allmählich abnehmender Grösse, so musste der Verf. das Material zunächst einem andauernden Härtungsprocesse unterwerfen und die Versuche von Neuem beginnen.

Die numerischen Resultate liegen noch nicht vor, nur so viel lässt sich sagen, dass in der That der thermische Ausdehnungscoëfficient der stärker belasteten Drähte grösser ist, als derjenige der weniger belasteten. Weitere Versuche und Mittheilungen darüber werden in Aussicht gestellt. *Glch.*

G. VICENTINI e D. OMODEI. Sulla dilatazione termica della leghe di piombo e stagno allo stato liquido. Linc. Rend. (4) **3**, [2] 235-242, 294-300, 321-330†; [Beibl. **12**, 177-179.

Untersucht wurden die Legirungen *Pb Sn*, *Pb* Sn_2, *Pb* Sn_3, *Pb* Sn_4, *Pb* Sn_{12}. Die erste Abhandlung enthält Vorversuche über specifisches Gewicht und Erstarrungspunkt derselben. Bezüglich des letzteren zeigte sich mehrfach bei der Abkühlung der bekannte Stillstand des Thermometers auf einer Temperatur τ', welche oberhalb des Schmelzpunktes τ liegt. Das Verhalten der Legirungen stimmt mit der E. WIEDEMANN'schen Erklärung, welche annimmt, dass sich bei der Temperatur τ' das im Ueberschuss vorhandene Metall ausscheidet, und dass diese Ausscheidung während des ganzen Intervalls $\tau' - \tau$ anhält, bis bei τ die chemisch definite Legirung entstanden ist, welche nun bei dieser Temperatur einen bestimmten Schmelzpunkt hat. Die definiten Legirungen scheinen *Pb* Sn_2 und *Pb* Sn_3 zu sein, deren τ bei 182 bis 183° liegt.

In der zweiten und dritten Abhandlung wird die Ausdehnung der flüssigen Legirungen zwischen Temperaturen nahe dem Schmelzpunkt und 350° untersucht. Die Messung geschah in einem Dilatometer im Paraffinbad, welches selbst in ein Bad von Blei-Zinnlegirung gestellt und durch dieses erwärmt wurde. Das Haupt-

resultat lautet: Die Curven, welche die Dichtigkeiten als Functionen der Temperatur darstellen, fallen von 180° an erst schneller, dann langsamer ab, und zwar nahezu in Form zweier unter einem Winkel zusammenstossenden Geraden. Der Ausdehnungscoëfficient einer Legirung ist nahezu das nach dem Mischungsverhältniss berechnete Mittel aus den Coëfficienten der Componenten, er scheint ein wenig kleiner zu sein als dies Mittel. Beim Uebergang aus dem festen in den flüssigen Zustand vergrössert sich das Volumen um 1.1 bis 2.63 Procent; die Vergrösserung ist kleiner als das Mittel aus den Zunahmen der Componenten. Werden die Metalle flüssig gemischt, so tritt für $Pb\,Sn_2$ und $Pb\,Sn_3$ Contraction ein, bei den übrigen Legirungen aber Dilatation. *Bde.*

E. H. Amagat. Sur la dilatation des liquides comprimés et en particulier sur la dilatation de l'eau. C. R. 105, 1120-1122; [ZS. f. Unt. 2, 40, 1886.

Zwischen 0 und 50° C. wurde die Dilatation des Wassers, Aethers, Methyl-, Propyl-, Aethyl- und Allylalcohols, des Acetons, Jod- und Bromäthyls, Schwefelkohlenstoffs und Chlorphosphors untersucht. Bei allen mit Ausnahme des Wassers vermindert sich die Ausdehnung bei wachsendem Druck; die Zunahme der Verminderung wird bei wachsendem Druck schwächer, ist aber gegen 3000 Atm. noch nicht merklich. Auch die Temperaturzunahme des Ausdehnungscoëfficienten nimmt bei höherem Druck ab. Für die mit 10° multiplicirten Ausdehnungscoëfficienten giebt der Verf. folgende Tabelle, in der für Aether, Schwefelkohlenstoff und Alcohol die mittleren Ausdehnungscoëfficienten für das Intervall 0–50° C. angeführt sind:

	Atmosphären.						
	1	500	1000	1500	2000	2500	3000
Aether	1700	1118	909	772	700	631	558
Schwefelkohlenstoff	1212	940	828	735	666	630	581
Alkohol	1109	866	730	673	613	556	524
	Wasser.						
0—10°	12	156	250	315	352	338	383
10—20°	138	229	302	340	382	420	415
20—30°	236	295	347	383	408	428	413

Man bemerkt das allmähliche Verschwinden der Unregelmässigkeit aus dem Verhalten des Wassers bei zunehmendem Druck. Die Versuche sollen fortgesetzt und ihre Ergebnisse später eingehender mitgetheilt werden. *Bde.*

W. W. J. NICOL. On the Expansion of Salt-Solutions. Phil. Mag. (5) **23**, 385-401; [Cim. (3) **24**, 274, 1888; [Chem. Ber. **20** (2), 309; [J. chem. soc. **52**, 160; [ZS. f. physik. Chem. **1**, 425-26; [Chem. CBl. **18**, 831-35; [Beibl. **12**, 18, 1888.

Die Ausdehnung der Salzlösungen weicht von derjenigen des reinen Wassers in mehreren wesentlichen Punkten ab; GERLACH und KREMERS hatten hierfür Folgendes gefunden: „Die Ausdehnung der Salzlösungen ist um so gleichmässiger, je concentrirter die Lösung ist; die Curven, welche dieselbe darstellen, weichen also von der Ausdehnungscurve des reinen Wassers wesentlich ab: Bei niedrigen Temperaturen dehnen sich die Salzlösungen stärker, bei hohen schwächer aus, als das Wasser, dazwischen giebt es eine hauptsächlich von der Concentration abhängige Temperatur, wo die Ausdehnungscoëfficienten beider gleich werden." Für den Verf. handelt es sich darum, diese Resultate durch systematische Versuche zu bestätigen, und namentlich dabei die Concentration der Lösung nach dem Molecularvolumen zu berechnen. Er benutzte die dilatometrische Methode, und zwar verwendete er, wie gewöhnlich, ein Glasgefäss mit langer, gut getheilter und calibrirter Röhre, das mit Hülfe von Thermoregulatoren in Wasserbädern auf constanten, zwischen 0° und 100° liegenden Temperaturen gehalten wurde. Als Lösungen verwendete er Chlornatrium, Chlorkalium, Natron- und Kalisalpeter; die Temperaturen wurden mit mehreren genau untersuchten Thermometern bestimmt. Die Messungen stimmten recht befriedigend überein und gaben Resultate, welche die oben erwähnten Sätze durchaus bestätigten. Der Verf. fand, dass sich die Ausdehnung der Salzlösungen im Allgemeinen durch eine Formel zweiten Grades darstellen lässt, bei welcher jedoch der Coëfficient des zweiten Gliedes um so kleiner wird, je concen-

trirter die Lösung ist. Eine eingehende Discussion der gefundenen Zahlen ist beigefügt. *Glch.*

C. PUSCHL. Ueber die Wärmeausdehnung der Flüssigkeiten. Wien. Ber. **96** (2), 1131-39; Wien. Anz. **24**, 275-76.

Mit Hülfe einer rein theoretischen Ableitung kommt der Verf. zu den durch das Experiment bereits bestätigten Schlüssen, dass der Ausdehnungscoëfficient einer Flüssigkeit, wenn er in Folge der Erwärmung continuirlich zunimmt, jedesmal bei einer niedrigen d. h. tief unter der kritischen liegenden Temperatur einen Wendepunkt hat, wo diese Zunahme am langsamsten vor sich geht, und dass ferner jede Flüssigkeit beim Erkalten einem Maximum der Dichte zustrebt. Dies Dichtemaximum beim Erkalten kann aber immer erst nach Ueberschreitung eines Minimums der Zusammendrückbarkeit erreicht werden. *Glch.*

G. P. GRIMALDI. Thermic expansion of liquids at various pressures. Gazz. chim. **17**, 18-31; [J. chem. soc. 626; [ZS. f. phys. Chem. **1**, 430; [Chem. CBl. **18**, 501.

Die Untersuchungen des Verf. über die Ausdehnung der Flüssigkeiten bei verschiedenen Drucken bezogen sich auf Chloroform und Pentan, und zwar wurden sie bei der ersteren Substanz auf Temperaturen zwischen 0° und 80° und Drucke zwischen 1 und 15 Atmosphären, bei der letzteren auf Temperaturen zwischen 0° und 100° bei Drucken zwischen 1 und 22 Atmosphären ausgedehnt.

Die Gleichung, welche die Ausdehnung als Function der Temperatur allein giebt, hat die Form: $\Delta = at + bt^2 + ct^3$; für die gleichzeitige Abhängigkeit des Volumens von Temperatur und Druck fand der Verf. eine Formel, welche derjenigen von DUPRÉ am nächsten kam, während die Gleichungen von HEEN und von VAN DER WAALS weniger gut mit den Resultaten seiner Versuche übereinstimmten. *Glch.*

G. G. Gerosa ed E. Mai. Ricerca sul massimo di densità dei miscugli delle soluzioni saline corrispondenti, preceduta da una verifica del valor massimo di densità dell' acqua distillata. Line. Mem. (4) 4, 134-151†; [Beibl. 12, 314†.

Der Verf. benutzte vier nahezu gleiche Dilatometer aus demselben Glase, von denen das eine zur Bestimmung der Ausdehnungscoëfficienten des Glases diente, während die andern zur Messung der Dichtigkeitsänderungen des Wassers und entsprechender Lösungen Verwendung fanden. Folgendes sind die Hauptresultate:

1) In der Nähe des Dichtigkeitsmaximums finden beim Wasser die Aenderungen der Dichtigkeit in der von Rosetti bestimmten Weise statt; das Maximum selbst liegt bei 4.09°.

2) Stellt man wässerige Lösungen von *Na Cl*, *KCl* und NH_4Cl her, welche die gleiche Molecülzahl ($m = \frac{1}{4}$ bei den Versuchen der Verf.) enthalten und bereitet aus denselben Mischungen, indem man Volumina zusammengiesst, welche gleiche moleculare Mengen der Salze enthalten, so sind die Dichten der Mischungen gleich dem arithmetischen Mittel der Dichten der einzelnen Lösungen. Dieser Satz gilt für das ganze Temperaturintervall, in welchem die Dichtemaxima der verschiedenen Lösungen liegen und für die Temperaturen, in welchen die Dichtigkeitsänderungen der Mischungen gleich sind. Die Maximaldichten der Mischungen sind mithin nicht gleich dem arithmetischen Mittel der Maximaldichten der Componenten, weil jene bei den verschiedenen Lösungen auf verschiedene Temperaturen fallen. *Bgr.*

A. Naccari. Intorno ad une recente determinazione della dilatazione dell' acqua da 4 a 0°. Cim. (3) 19, 243-251†; Atsi. Torino 20, 12, 1885; [Beibl. 10, 13.

Nachdem Bonetti für die im Titel genannte Ausdehnung den von den Ergebnissen anderer Autoren stark abweichenden Werth 0.0001582 gefunden hatte, hat der Verf. drei Bestimmungen vorgenommen. Dieselben erfolgten mit einem Dilatometer, und es wurde besondere Sorgfalt auf die Messung der Ausdehnung des

Glases verwandt; die thermische Nachwirkung der letzteren ist allerdings nicht in Rechnung gezogen, sondern soll durch schnelles Operiren vermieden sein. Mit dem Regnault'schen Werth für die Ausdehnung des Quecksilbers findet er, wie Rossetti, 0,000136, mit dem Broch'schen 0.000126. *Bde.*

A. Bartoli. I volumi moleculari e le dilatazione dei liquidi alle temperature corrispondenti. — Critica delle teorie di Kopp. Cim. (3) **19**, 131-142†; [J. de phys. (2) **6**, 587, 1887; Ann. chim. phys. (6) **7**, 394-410.

Nach Kopp lässt sich das Molecularvolumen eines Körpers, der a Atome Kohlenstoff, b Wasserstoff, c Sauerstoff in Radicalen, d Sauerstoff ausserhalb der Radicale enthält, beim Siedepunkte des Körpers ausdrücken durch die Formel

$$V = aA + bB + cC + dD,$$

wo die A, B, C, D Constanten sind. Soll die Regel ein wirkliches physikalisches Gesetz ausdrücken, so muss sie nicht bloss beim Siedepunkt unter dem zufälligen Druck 760 mm gelten, sondern bei allen correspondirenden Temperaturen, wenn man diejenigen Temperaturen als correspondirend bezeichnet, bei denen die Dämpfe der untersuchten Substanzen gleichen Druck haben. Bartoli hat nun die Molecularvolumina von 47 Stoffen bei 22 correspondirenden Temperaturen (Drucke zwischen 20 und 10360 mm) aus den vorhandenen Erfahrungsdaten über deren Ausdehnung und Dampfspannung berechnet, und findet auf Grund seiner tabellarischen Zusammenstellung, dass die Körper sich nicht der Kopp'schen Regel fügen, sondern erhebliche systematische Abweichungen davon zeigen. Volume, die beim Druck p_1 und den entsprechenden Siedetemperaturen gleich sind, sind es nicht mehr beim Druck p_2 und den diesem entsprechenden Siedepunkten. Er zieht daraus den Schluss, dass die Kopp'sche Regel kein physikalisches Gesetz sei, und dass es überhaupt keinen Zweck habe, die Stoffe bei „correspondirenden" Temperaturen auf ihre Volumina zu vergleichen. Eher würde es lohnen, sie bei entsprechenden kritischen Graden zu vergleichen, und er ist bereits damit beschäftigt, dies auszuführen. *Bde.*

G. P. GRIMALDI. Sulla dilatazione termica dei liquidi a diverse pressioni. Cim. (3) **19**, 5-14, 205-213†; Atti ac. Catania (3) **18**, 1-89, 1885; Lincei Rend. (4) **2**, 231-238; J. de phys. (2) **5**, 29-38; [Chem. Ber. **19** [2], 525; [Beibl. **10**, 473, **11**, 136; [J. chem. Soc. **50**, 498.

Im ersten Theil der Abhandlung wird Schwefeläther bei 0 bis 105° und unter 1 bis 25 m Quecksilberdruck untersucht. Der Haupttheil des Apparats ist ein „Piezodilatometer", ein Gefäss, welches zu $^4/_5$ mit der Flüssigkeit, zu $^1/_5$ mit Quecksilber gefüllt ist; das Quecksilber kann in eine Capillare entweichen, an der sein Stand abgelesen wird. Der ganze Apparat befindet sich in einem Wasserbad; er steht einerseits mit einem Manometer, andererseits mit einem Gefäss in Verbindung, in welchem der gewünschte Druck durch elektrolytische Knallgasentwicklung erzeugt wird. Die Art, wie die wahren Ausdehnungscoëfficienten aus den beobachteten Verschiebungen des Quecksilbers berechnet wurden, ist in denjenigen Quellen, welche dem Referenten zugänglich waren, nicht angegeben. Der Verf. stellt seine Ergebnisse in folgender Tabelle zusammen; unter δ stehen die wahren Ausdehnungscoëfficienten, unter μ der Compressionscoëfficient, unter $\frac{\partial p}{\partial t}$ die Zunahme des Druckes, wenn die Flüssigkeit bei constantem Volumen um 1° erwärmt wird, ausgedrückt in Metern Quecksilber:

Temp.	δ bei			μ	$\frac{\partial p}{\partial t}$ bei		
	9 m	17 m	25 m		9 m	17 m	25 m
0°	0.001520	0.001475	0.001449	0.000207	7.34	7.13	7.00
10	1556	1533	1502	232			
20	1613	1600	1567	258	6.25	6.20	6.07
30	1690	1676	1644	286			
40	1805	1780	1753	316	5.71	5.66	5.54
50	1990	1959	1916	356			
60	2141	2087	2032	407	5.26	5.13	4.99
70	2278	2195	2140	462			
80	2431	2369	2319	517	4.70	4.58	4.48
90	2603	2546	2493	574			
100	2794	2743	2679	632	4.42	4.34	4.24

Der Compressibilitätscoëfficient erweist sich unabhängig v Drucke, in Uebereinstimmung mit Jamin, Amaury und Descam sowie mit Versuchen von Cailletet, während Grassi und Collad Abweichungen von diesem Gesetz fanden. Nimmt man dasselbe richtig an, so folgt, dass der Aether bei einem Druck von ei 382 m zwischen 0 und 10° ein Dichtigkeitsmaximum haben wür welches bei zunehmendem Druck auf immer höhere Temperatu fällt. Der Verfasser untersucht nun, wie sich seine Resultate m den Ausdehnungsformeln verschiedener Autoren vertragen. D Dupré'sche Gleichung

$$\frac{T\alpha V^2}{\beta} = K$$

(T abs. Temperatur, α wahrer Ausdehnungscoëfficient, V Volum β Compressibilitätscoëfficient, K eine Constante) bestätigt sich n annähernd bis gegen 35°, darüber hinaus gar nicht mehr. D v. d. Waals'sche Formel ist bei hohen Drucken nicht mehr a wendbar, weil die Voraussetzung hinfällig wird, dass der von d Molekeln wirklich ausgefüllte Raum klein gegen das ganze Volum der Flüssigkeit sei. Die Formel Mendelejeff's

$$V = \frac{1}{1 - kT}$$

versagt bei hohen Temperaturen, dagegen die von Avenarius

$$v = a + b \log (t_c - t)$$

(t_c die kritische Temperatur, a und b Constanten) bestätigt sich wenn auch nicht mit einer Genauigkeit, welche innerhalb der Beo achtungsfehler bleibt, so doch mit Abweichungen, die bis 100° e Procent nicht überschreiten, meist aber unter $^1/_8$ Procent bleibe

Im zweiten Theil der Abhandlung dehnt der Verf. seine Ve suche auf Chloroform und Amylwasserstoff aus. Ergebnisse:

Temp.	Chloroform bei		Amylwasserstoff bei	
	1 m	15.5 m	12 m	22 m
0°	0.001217	0.001190	0.001538	0.001468
20	1296	1277	1659	1615

Temp.	Chloroform bei		Amylwasserstoff bei	
	1 m	15.5 m	12 m	22 m
40°	0.001405	0.001376	0 001881	0.001833
60	1544	1485	. 2180	2121
80	—	1605	2554	2479
100	—	—	3005	2908

Compressionscoëfficienten.

Temp.	Aether	Chloroform	Amyl-wasserstoff
0°	0.000207	0.000101	0.000229
20	258	128	318
40	316	162	416
60	407	204	486
80	517	—	610
100	632	—	714

Der Verf. hebt das starke Ansteigen der Ausdehnungscoëfficienten mit der Temperatur hervor. Dagegen sinkt die Integralausdehnung von 0° bis $t°$ mit dem Drucke, und diese Abnahme ist namentlich für den Aether dem Druck merklich proportional. *Bde.*

G. P. GRIMALDI. Sulla relazione trovata dal DUPRÉ fra il volume, le temperature ed i coefficienti di dilatazione e di compressibilità dei corpi. Cim. (3) **19**, 213-220†; [Beibl. **11**, 137.

Der Verf. weist nach, dass DUPRÉ bei Ableitung der im vorigen Referat erwähnten Formel ein Glied vernachlässigt hat, welches nicht verschwindet. An die Stelle derselben setzt GRIMALDI die Gleichung

$$K = \frac{T\alpha V}{\beta}$$

und vergleicht sie mit seinen Versuchsresultaten an Aether und

Amylwasserstoff. Es findet sich, dass die Erfahrung mit der v stehenden Formel besser stimmt, als mit der Dupré'schen, dass Abweichungen aber immer noch erheblich sind. Zum Theil erk sich das daraus, dass α und β aus Dilatationsdifferenzen bestim werden müssen, also relativ erhebliche Fehler enthalten, aber Erklärung reicht nicht aus; denn während die Abweichungen b Aether und Amylwasserstoff ziemlich unregelmässig vertheilt s zeigt sich beim Chloroform eine deutlich systematische Abweich K sinkt zwischen 0° und 60° von 32 bis 26. Also zieht der V zur Erklärung die Annahme heran, dass die untersuchten Flü keiten bei niedriger Temperatur complexere Molekeln bilden, in der Wärme zerfallen. *Bdc.*

M. Bellati e R. Romanese. Sulla dilatazione e s calori specifici e di transformazione dell' azotato a monico. Cim. (3) **21**, 5-24; [J. chem. Soc. **54**, 106-107, 18

Die Untersuchung giebt Aufschlüsse über die Structu derungen, welche das salpetersaure Ammon beim Erwä erleidet. Beim Anwärmen des Salzes steigt die Tempera desselben nach den ersten vorläufigen Versuchen bis ge 35.5° regelmässig an, von 35.67° aber geht sie schnell her bis auf 34.96°, um dann wieder zu steigen. Beim Abk tritt bei 30.07 eine Umkehr mit Ansteigen auf 31.05° ein. Umwandlungsverzögerung, welche in beiden Fällen offenbar ein ist um so grösser, je schneller die Wärmezu- oder -abfuhr sich geht. Das Intervall, in welchem die Umwandlung stattfi lässt sich je nach der thermischen Behandlung zwischen 31 34° verschieben. Eine zweite Umwandlungstemperatur liegt zwis 82 und 86°, eine dritte in der Nähe von 124°. Zur Bestimm der Ausdehnung des Salzes bedienten sich die Verf. eines Di tometers mit Terpentinölfüllung. Unterhalb der ersten Umwa lungstemperatur lässt sich das Volumen darstellen durch Formel

$$v_t = v_0 (1 + 0.000339\, t + 0.0_6346\, t^2),$$

zwischen 40 und 80° durch

$$v_t = v_0 (1.04957 - 0.0_3 38756\, t + 0.0_5 8976\, t^2 - 0.0_7 432 t^3),$$

über 86° durch

$$v_t = v_0 (1.02374 + 0.000199\, t)$$

Die Volumänderung, welche bei der ersten Umwandlung stattfindet, entspricht etwa einer Vermehrung um 0.0330, während bei der zweiten eine Verminderung um 0.0143 eintritt. Bei 124 zeigt sich wieder eine starke Volumenvergrösserung, die nicht näher studirt wurde Im Ganzen passirt das Salz beim Erwärmen dreimal durch das gleiche Volumen. Die specifische Wärme zeigt entsprechende Unregelmässigkeiten; die drei Umwandlungswärmen wurden bestimmt zu:

5.02 bei 31°
5.33 bei 82°
11.86 bei 124°. *Bde.*

H. Rohrbeck. Ueber störende Einflüsse auf das Constanthalten der Temperaturen bei Vegetationsapparaten und über einen neuen Thermostaten. CBl. f. Bact. **2**, 262-265, 286-290; [Chem. CBl. (3) 18, 1454†.

Der Verf. bespricht die Mängel des d'Arsonval'schen Thermoregulators mit Moitessier'schem Gasregulator, die hauptsächlich in einem erst schnelleren, dann langsameren Ansteigen der Temperatur bestehen und auch durch vorhergehendes, längeres Erhitzen auf höhere Temperatur nur abgeschwächt werden können, und betont die Vorzüge des Dampftensionsregulators trotz dessen Abhängigkeit vom Luftdrucke. Ein vom Verf. construirter Thermostat von ovaler Form mit einem Dampftensionsregulator soll allen Anforderungen genügen. *Glch.*

L. Rügheimer. Ueber einen practischen Thermoregulator. Chem. Ber. **20**, 1280-1285; [Bull. soc. chim. **48**, 126-127; [J. chem. soc. **52**, 698; [Chem. CBl. **18**, 831-32; [Beibl. **12**, 84, 1888; [ZS. f. Instrk. **7**, 362.

Der Regulator beruht auf dem bekannten Principe, das Gas-

zuführungsrohr durch einen Quecksilberfaden verschliessen zu lassen, wenn die gewünschte Temperatur erreicht ist. Die Verschiebung des Quecksilbers wird bewirkt durch die Volumenzunahme der Luft in einem Reservoir, das sich in dem auf constanter Temperatur zu haltenden Raume befindet. Das Reservoir kann durch einen Hahn mit der äusseren Luft so lange in Verbindung gebracht werden, bis das Thermometer nahezu die verlangte Temperatur zeigt. Schliesst man dann den Hahn, so beginnt das Spiel des Quecksilberfadens.

Der Apparat ist übrigens abhängig vom Luft- und Gasdruck und hat ausserdem noch die Unbequemlichkeit, dass der Beobachter in der Nähe bleiben und den Stand des Thermometers controlliren muss, bis die gewünschte Temperatur erreicht ist. *Glch.*

Litteratur.

Normalglasthermometer. Polyt. Not. **42**, 148.

LUEDECKE. Thermometer aus Normalglas. [Thüring. ZS. **60**, 85.

CH. ED. GUILLAUME. Sur l'étude des thermomètres à mercure. J. de phys. (2) **6**, 228-38; [Cim. (3) **23**, 272, 1

Auszug aus den in den Travaux et mém. du bureau int. erschienenen Études thermométriques des Verfassers.

H. ZSCHEYE und A. EICHHORN. Thermometer mit elastischer Metallkugel. D. R. P. No. 39249. [ZS. f. Instrumkde. **7**, 294.

SCHÄFFER & BUDENBERG. Neuerung an Thermometern. D. R. P. No. 37362. [ZS. f. Instrumkde. **7**, 74; Pol. Notbl. **42**,

C. G. FRANCKE. Neuerung an Thermometern. D. R. P. No. 36476. [ZS. f. Instrumkde. **7**, 40.

J. WEYTRUBA. Neuerung an Metallthermometern. D. R. P. No. 39459. [ZS. f. Instrumkde. **7**, 366.

F. STEINLE & HARTUNG. Stählerne Flüssigkeits-Thermometer. D. R. P. No. 39578. [ZS. f. Instrumkde. **7**, 407.

F. C. G. MÜLLER. Demonstrationsthermometer. ZS. phys. chem. Unt. **1**, 23-25.

A. KURZ. Ein Wasserthermometer zum Vorlesungsversuch. Exner Rep **23**, 160-161.

E. GERLAND. Ueber AMONTON's Leistungen in der Thermometrie. Festschr. Verein f. Naturkde. 8 pp., Cassel 1886; [Beibl. **11**, 82.

C. SCHINZ. Die Wärmemesskunst und ihre Anwendung zur Construction von Apparaten für die Industrie und die häuslichen Bedürfnisse. Neue Ausgabe. Leipzig 1887, 24 + 572 pp.

A. STEINHAUSER. Das Thermobaroskop als Messinstrument und Demonstrationsapparat. Exner Rep. **24**, 412, 1887; [ZS. f. Unterr. **1**, 119, 1888.

CHREE. Procédé pour la mesure des températures par la variation de la résistance électrique. Lum. El. **26**, 434.

De la mesure des températures élévées par les couples thermo-électriques. Annales télegr. **40**, Mars-Avril.

HEISCH & FOLKARD. Thermometer für Weissglühhitze. C. Z. Opt. Mech. **8**, 190.

WALRAND. Une détermination pratique des températures élévées. Rev. Scient. **39**, 511.

M. A. GAGE. Pyrometric measurements of high temperatures. Chem. News. **55**, 69.

G. FORBES. Thermo-galvanometer. Roy. Soc.; Eng. **43**, 477.

Ringförmiges Thermoelement mit seitlich abgeplatteter und geschwärzter Löthstelle, in dessen Mitte eine astasirte Magnetnadel schwebt.

B. H. TWAITE. Pyrometers for blast furnaces. Eng. **44**, 158.

Antwort auf eine private Anfrage, welches brauchbare Pyrometer seien.

T. ANDREWS. Pyrometers and fusion-points. Nature **35**, 224.

Von vulkanologischem Interesse.

K. HULLMANN. Die GAY-LUSSAC'sche Formel. Olden
1886, H. Hintzen, 39 pp.; Arch. f. Math. u. Phys. (2) 5 [2], 1
[ZS. f. Math. Phys. 32 [2], 104.

W. E. AYRTON and J. PERRY. Expansion of mercu
between 0 deg. and — 39 deg. Cel. Eng. 41, 3
Phys. Soc.

DUDA. Ueber die durch Wärme bewirkte Ausdehnu
der Körper. Brieg, 1887.

M. R. HEMIN. Law of heat: Original observations. E
pansion of ice in harmony with the general law
Geneva (Newyork) 1887, 120 pp.

A. SCHRAUF. Die thermischen Constanten des Schwefe
ZS. f. Krystallogr. 12, 321-377; [J. de phys. (2) 7, 266-267; [
f. physik. Chem. 1, 201; [Beibl. 12, 232-234, 1888. Siehe d
Ber. 42 (2), 292.

J. KEILY. Expansion of structures by heat. Eng. 43, 4

G. WEIDMANN. Ueber den Zusammenhang zwisch
elastischer und thermischer Nachwirkung des Glas
Diss., Jena 1887, 38 pp.; [ZS. f. Instrumkde. 7, 73. Siehe d
Ber. 1886.

S. KOCHERTHALER. Selbstthätig wirkende Wärmeregul
vorrichtung. D. R. P. No. 36358. [ZS. f. Instrumkde. 7, 3

F. W. DAFERT. Ueber einen Thermoregulator für n
dere Temperaturen. Chem. Ztg. 10, 789-790, 1886; [Be
11, 221-222.

Thermoregulatoren. (BAILEY, MUENCKE, ROHRBECK.)
Chem. News. 54, 302; Chem. Ztg. 10, 998; Chem. CBl. (3) 1
705; [ZS. f. anal. Chem. 26, 344-45. Bdc.

---

21. Quellen der Wärme.

F. Fol. Kältemischungen. Chem. Ztg. 11, 224, 1887; Pol. Notizbl. 42, 24; Monit. Scient. (4) 1, Aug. 1887; [Chem. CBl. (3) 18, 501†; [Beibl. 11, 627.

Die Gemische aus Aethylalkohol und Wasser sind zuvor auf 0° abgekühlt.

	Temperatur °
1) 100 g Aethylalkohol, 100 g Schnee	— 17.5
Nachträglicher Zusatz von 100 g Schnee . .	— 18.5
2) 100 g Aethylalkohol, 100 g Wasser, 200 g Schnee	— 15
3) 10 „ „ 10 „ „ 100 „ „	— 8
4) 400 g Methylalkohol, 100 g Schnee	— 20
5) 100 g Aethylalkohol, 100 g Methylalkohol, 200 g Schnee	— 22
6) 100 g Glycerin, 300 g Schnee	— 20
7) 100 g pulv. Rübenzucker, 100 g Schnee . . .	— 11
8) 100 g Melasse (s = 1.410), 100 g Schnee . .	— 8
9) 100 g Kastanienholzextract (s = 1.210), 100 g Schnee	— 2
10) 100 g mit Syrup verfälschter Kastanienholzextract (s = 1.210), 100 g Schnee	— 3.5.

Bgr.

Neuerungen an Kälteerzeugungsmaschinen.

Dingl. J. 263, 465-468†.

Es werden beschrieben: 1) die Kohlensäure-Kältemaschine von Windhausen, deren Theile dieselben sind, wie bei den Ammoniak-Eismaschinen, eigenthümlich ist nur die Form des Compressionscylinders; 2) die Eismaschine von Vezin, bei welcher das Ansaugen der zur Kälteerzeugung benutzten Dämpfe nicht durch

den Kolben einer Saug- und Druckpumpe, sondern durch saugende Wirkung eines Flüssigkeitsstromes bewirkt wird, wod die Reibungsverluste der Maschine vermindert und Gasverl gänzlich vermieden werden; 3) die auf dem Absorptionssy beruhende Eismaschine für den Kleinbetrieb von SCHMIDT; 4) Stopfbüchspackung mittels gefrorenen Oels von E. FIXARY; 5) Stopfbüchse von P. EFFERTZ für Kaltdampfmaschinen, bei wel der Druck im Innern der Stopfbüchse vermindert werden und die in dieselbe eingedrungenen Dämpfe wieder gewo werden. *Bgr.*

C. A. SEYLER. On a fundamental law of thermoch mistry. Chem. News 55, 144-147†; [Chem. Ber. 20 [2], 2 [Chem. CBl. 18, 451; [Beibl. 11, 629.

S. U. PICKERING. On a fundamental law of therm chemistry. Chem. News 55, 227-228†; [Chem. Ber. 20 [2], 3 [Chem. CBl. 18, 713.

Der von SEYLER aufgestellte Satz lautet: „Bei der Bild ähnlicher Verbindungen in verdünnter Lösung entwickelt oder sorbirt jedes Atom oder Radical eine bestimmte Wärmemenge, von der Natur der Stoffe, mit denen es sich verbindet, unabhä ist.“ Es werden nun die „thermischen Aequivalente“ für eine A zahl Elemente berechnet.

PICKERING weist nach, dass die Regel mannigfache Ausnahm erleidet und nur eine andere Fassung für die bekannte Gesetz mässigkeit bedeutet, wonach häufig die Wärmetönungen in ve dünnten Lösungen additive Eigenschaften sind. *Nst.*

BERTHELOT et RECOURA. Sur la bombe calorimétriqu et la mesure des chaleurs de combustion. C. R. 1 875-880; Bull. soc. chim. 48, 697-700; [Cim. (3) 22, 83; [Ch Ber. 20 [2], 278; [J. chem. soc. 52, 627-628; [ZS. f. phys. Ch 1, 428; [Chem. CBl. 18, 450; [Beibl. 12, 458, 1888.

Zur Prüfung des Verfahrens mit der calorimetrischen Bom geben die Verfasser eine Reihe von Messungen mittels derselb

und vergleichen die Ergebnisse mit denen, welche von Berthelot und seinen Schülern auf dem alten Wege theils früher erhalten, theils ad hoc erzielt worden sind. Für Reten und Naphthalin stimmen die Verbrennungswärmen gut mit den früheren überein. Dann folgen neue Ermittlungen von Verbrennungswärmen:

Glucose pro Molekel .	$C_6H_{12}O_6$	= 180 gr +	677.2 Cal.
Chinon	$C_6H_4O_2$	= 108 gr +	659.02 Cal.
Benzoesäure	$C_7H_6O_2$	= 122 gr +	773.1 Cal.
Salicylsäure	$C_7H_6O_3$	= 138 gr +	734.99 Cal.

Alles bei constantem Volumen. Aus der Verbrennungswärme der Glucose ergiebt sich ihre Bildungswärme aus den Elementen zu $C_6 + H_{12} + O_6 = C_6H_{12}O_6 + 305$ Cal., wobei der Kohlenstoff als Diamant gedacht ist; der Kohlenstoff würde demnach, wenn er sich mit Wasser zu Glucose verbindet, 108 Cal. absorbiren. Diese Wärmeabsorption erklärt die Gährungswärme und die Function der Glucose als Energiereservoir für das organische Leben. *Bde.*

Berthelot. Sur les phosphates terreux. Remarque sur une communication de M. Joly. C. R. **104**, 1666-1667†; [Chem. Ber. **20** (2), 457; [J. chem. soc. **52**, 877; [Chem. CBl. **18**, 835; [Beibl. **11**, 759.

Die Entstehung der Doppelsalze der Phosphorsäure entspricht dem Grundsatz der grössten Arbeit. *Bgr.*

A. Joly. Phosphate et arséniate doubles de strontium et de soude. C. R. **104**, 905-908†; [Beibl. **12**, 459, 1888.

Beim Vermischen einer Lösung von 1 Mol. Na_2HPO_4 (in 6 l) und 1 Mol. $SrCl_2$ (in 4 l) entsteht zunächst ein gelatinöser Niederschlag, der bald krystallisirt und sich langsam in einen krystallinischen Niederschlag von $SrHPO_4$ verwandelt. Die zuerst entstehenden Krystalle besitzen die Zusammensetzung

$$NaSrPO_4 + 9H_2O$$

und entstehen gemäss der Gleichung

$$Na_2\,H\,PO_4 + Sr\,Cl_2 = \tfrac{1}{2}\,Na\,Sr\,PO_4 + \tfrac{1}{2}\,Na\,H_2\,PO_4 + Na\,Cl + \tfrac{1}{2}\,Sr\,Cl_2,$$

weshalb die Flüssigkeit Lackmus rötet. Der Verf. zeigt, wie man das Doppelsalz isoliren kann, ehe es sich in das einfach saure Strontiumphosphat verwandelt und bestimmt seine Bildungswärme (Säuren und Basen gelöst) zu + 50.4 Cal.

Unter ähnlichen Umständen entsteht auch ein Doppelsalz der Arsensäure $Na\,Sr\,As\,O_4 + 9\,H_2\,O$, dessen Bildungswärme + 5[illegible] Cal. beträgt. Dasselbe geht indess erst beim Erhitzen der Flüssigkeit auf 60° in das Salz $Sr\,H\,As\,O_4$ über.

Die entsprechenden Verbindungen von *Ca* und *Ba* konnten noch nicht isolirt werden. *Bgr.*

A. Joly. Recherches sur les phosphates trimétalliques. C. R. **104**, 1702-1705†; [J. Chem. Soc. **52**, 877; [ZS. phys. Chem. **1**, 527; [Beibl. **11**, 761.

Das Salz $Na\,Sr\,PO_4 + 9\,H_2\,O$ entsteht auch beim Eingießen von 3 Mol. $Sr\,Cl_2$ in eine Lösung von neutralem Natriumphosphat. Zuerst entsteht dabei unter Wärmeabsorption ein gelatinöser Niederschlag, dann folgt eine Krystallbildung, besonders beim Reiben an den Gefässwänden wobei Wärme frei wird (16.0; 16.4; [illegible] Cal. in 3 Beobachtungen). Ist der gelatinöse Niederschlag neutrales Strontiumphosphat, so ist seine Bildungswärme + 32[illegible] + 32.4; + 32.6 Cal., und die Reaction

$Sr_3\,(PO_4)_2 + aq + 2\,Na\,Cl = 2\,Na\,Sr\,PO_4 + aq + Sr\,Cl_2$

ist exothermisch. Sie würde unter Entwickelung von 2.16 bis 2.18 Cal. verlaufen. Es ist indes auch möglich, dass der erste Niederschlag eine gewisse Menge des Doppelsalzes einschließt oder dass er ganz aus dem Doppelsalz besteht, welches dann nur krystallisirt.

Ein krystallisirbares entsprechend zusammengesetztes Doppelsalz des Calciums konnte nicht dargestellt werden. Die Bildungswärme des gelatinösen neutralen Calciumphosphats beträgt nach 3 Beobachtungen: + 2 × 32,0; + 2 × 32,1; + 2 × 32,7 Cal.

Dagegen existiren krystallisirende Doppelsalze vom Baryum

sowohl bei der Phosphor- als bei der Arsensäure. Aus der Wärmeentwickelung bei der Einwirkung von $BaCl_2$ auf Na_3PO_4 oder Na_3AsO_4 berechnet sich ihre Bildungswärme zu + 50.8 und + 50.4 Cal. Das zuerst entsprechende Baryumphosphat bildet sich unter Entwickelung von etwa 33 Cal.

Die weiteren Betrachtungen des Verfassers haben die Unterordnung dieser Erscheinungen unter den Grundsatz der grössten Arbeit zum Gegenstand. *Bgr.*

BERTHELOT et CH. FABRE. Chaleur de formation de l'acide tellurhydrique. C. R. **105**, 92-95†; [Chem. Ber. **20** (2), 493-494; [J. chem. soc. **52**, 1010; [Chem. CBl. **18**, 1010-1011; [Rundsch. **2**, 354; [ZS. phys. Chem. **1**, 573; [Beibl. **12**, 180, 1888; Bull. soc. chim. **48**, 694-696.

Die Verbindung wurde durch Einwirkung von Salzsäure auf Tellurmagnesium erhalten. Zur Bestimmung ihrer Bildungswärme diente ihre Zersetzung durch Ferrichlorid unter Abscheidung von Tellur und Bildung von Ferrichlorid. Es ergab sich

H gasf. + *Te* kryst. = H_2Te gasf. . . . . — 35.04 Cal.

Entsprechend dieser Wärmeabsorption ist der Tellurwasserstoff sehr unbeständig. Er zersetzt sich selbst im Dunkeln beim Aufbewahren über Quecksilber und sehr schnell bei Gegenwart von Wasser. Die Bildungswärme der Verbindungen der Sauerstoffgruppe mit Wasserstoff nimmt mit steigendem Atomgewicht ab.

Bgr.

CH. FABRE. Chaleur de formation de quelques tellurures cristallisés. C. R. **105**, 277-280†; [Chem. Ber. **20** (2), 529; [J. chem. soc. **52**, 1010-1011; [Chem. CBl. **18**, 1072-1073; [Rundsch. **2**, 431.

Fe	fest	+ *Te*	kryst.	= *Fe Te*	kryst.	+ 15.58	Cal.
Co	„	+ *Te*	„	= *Co Te*	„	+ 15.30	„
Ni	„	+ *Te*	„	= *Ni Te*	„	+ 15.10	„
Zn	„	+ *Te*	„	= *Zn Te*	„	+ 37.22	„
Cd	„	+ *Te*	„	= *Cd Te*	„	+ 19.96	„

Cu_2 fest + Te kryst. = $Cu_2\,Te$ kryst. + 14.30 Cal.
Tl „ + Te „ = $Tl\,Te$ „ + 12.24 „
Pb „ + Te „ = $Pb\,Te$ „ + 11.42 „

Die Bildungswärme der krystallisirten Telluride ist durchw geringer als diejenige der entsprechenden Selenide. *Bgr.*

BERTHELOT et FABRE. Sur les divers états du tellu C. R. **104**, 1405-1409; [Bull. soc. chim. **48**, 692-694; [Chem. B **20** [2], 412; [J. chem. soc. **52**, 761; [Sill. J. (3) **34**, 482; [Ra schau **2**, 290; [Beibl. **11**, 759.

Nach seinem thermischen Verhalten existirt das Tellur zwei Modificationen. Die erste, krystallinische, erhält man messbaren Krystallen durch Sublimation von *Te* im Wasserst strom, in feiner Vertheilung durch Niederschlag aus Tellurid und Tellurwasserstoff. Die zweite, amorphe, kommt nur d Niederschlag mit schwefliger Säure zum Vorschein.

Te kryst. = *Te* amorph + 12.096 Cal.

Tellur, welches geschmolzen in kaltes Wasser geworfen wird, bild Uebergangsformen zwischen dem krystallisirten und amorphen. *Bde.*

GUNTZ. Sur le tartrate d'antimoine. C. R. **104**, 8 853†; [Chem. Ber. **20** (2), 246; [J. chem. soc. **52**, 657; [Z physik. Chem. **1**, 427; [Chem. Centralbl. **18**, 405; [Beibl. **11**, 7

Der Verfasser beschreibt die Darstellungsmethode der Ve bindung $(Sb\,O)\,C_4\,H_5\,O_6$ und bestimmt den Wärmewerth der beid Reactionen:

$Sb_2\,O_3$ fest + 2 $C_4\,H_6\,O_4$ fest = 2 $(Sb\,O)\,C_4\,H_5\,O_6$ fest + $H_2\,O$ fest . . . $-2\times0{,}5$ Ca

$Sb_2\,O_3$ fest + 2 $K\,C_4\,H_5\,O_6$ fest = 2 $(Sb\,O)\,K\,C_4\,H_4\,O_6$ fest + $H_2\,O$ fest . . $-2\times0{,}85$ Ca

Die obige Verbindung wird durch Wasser zersetzt, löst sich di gegen in der Kälte in einer Weinsäurelösung:

$(Sb\,O)\,C_4\,H_5\,O_6$ + 5 $C_4\,H_6\,O_6$ gelöst = $\frac{1}{2}$ $Sb_2\,O_3$ gelöst . . . + 3.6 Ca

Daraus berechnet sich die Lösungswärme des Antimonoxids in Weinsäure:

$\frac{1}{2}\ Sb_2\ O_3$ fest + 5 $C_4\ H_6\ O_6$ gelöst = $\frac{1}{2}\ Sb_2\ O_3$ gelöst . . . + 5.6 Cal.

Da nach BERTHELOT aus der Auflösung von $Sb\ Cl_3$ in Weinsäurelösung die Bildungswärme des gelösten Antimonyltartrats = + 7.1 Cal. ist, so können die beiden Lösungen nicht identisch sein, was der Verfasser durch Messen der bei der Einwirkung von Flusssäure auf diese Lösungen auftretenden Wärmetönung nachwies. *Bgr.*

GUNTZ. Chaleur de formation de l'émétique. C. R. **104**, 699-701†; [Chem. Ber. **20** (2), 189; [J. chem. soc. **52**, 544-545; [Chem. CBl. **18**, 379-380; [Beibl. **12**, 37, 1888.

Um die Bildungswärme des Brechweinsteins zu bestimmen, wurde zunächst diejenige des sauren Kaliumtartrats aus der Wärmetönung bei der Auflösung einer Mischung gleicher Aequivalente von neutralem Kaliumtartrat und von Weinsäure in 5 Molecülen verdünnter Salzsäure (1 Mol. = 4 Cal.) einerseits (− 6.6 Cal.) und beim Auflösen von saurem Kaliumtartrat in derselben Menge Salzsäure andererseits bestimmt (— 20.6 Cal.). Man erhält:

$C_4\ H_6\ O_6$ fest + $K_2\ C_4\ H_4\ O_6$ fest = 2 $K\ C_4\ H_5\ O_6$ . . . . + 2.8,0 Cal.

$C_4\ H_6\ O_6$ fest + $K\ O\ H$ fest = $K\ C_4\ H_5\ O_6$ + $H_2\ O$ fest . . . . + 35.1 Cal.

Nun wurde ein Gemisch gleicher Aequivalente von Weinstein und Antimonoxid in 10 Mol. verdünnter Flusssäure gelöst (+ 0.7 Cal. für $\frac{1}{2}\ Sb_2\ O_3$) und dann trockner Brechweinstein in derselben Menge Flusssäure (+ 2.25 Cal. für 1 Molecül $K\ (Sb\ O)\ C_4\ H_4\ O_6$), woraus folgt:

$$K\ C_4\ H_5\ O_6 \text{ fest} + \tfrac{1}{2}\ Sb_2\ O_3 \text{ fest}$$
$$= \tfrac{1}{2}\ H_2\ O \text{ fest} + K\ (Sb\ O)\ C_4\ H_4\ O_6 \text{ fest} \ldots . - 0.85 \text{ Cal.}$$

Der Brechweinstein entsteht mithin durch einen endothermischen Process. Die Lösungswärme des wasserfreien Brechweinsteins beträgt — 5.1 Cal., diejenige des wasserhaltigen [$K\ (Sb\ O)\ C_4\ H_4\ O_6$ + $\frac{1}{2}\ H_2O$] — 5.3 Cal., so dass sich für

$K(Sb\,O)\,C_4\,H_4\,O_6$ fest $+ \frac{1}{2}\,H_2\,O$ fest $= K(Sb\,O)\,C_4\,H_4\,O_6 + \frac{1}{2}\,H_2\,O$ .... — 0.5 C

ergiebt. Wird Brechweinstein auf 180° erhitzt bis zum constan Gewicht, so entsteht die Verbindung $K\,Sb\,C_4\,H_2\,O_6$, welche s in Wasser unter Entbindung von + 0.4 Cal. löst. Es folgt d aus, da die entstehende Lösung mit derjenigen von gewöhnlich Brechweinstein identisch ist:

$K\,Sb\,C_4\,H_2\,O_6$ fest $+ H_2\,O$ fest $= K(Sb\,O)\,C_4\,H_4\,O_6$ fest ... + 4.1 C

Bgr.

P. J. HARTOG. Recherches sur quelques sulfites. C. R. **104**, 1793-1796†; [Beibl. **11**, 760-761.

1) Magnesiumsulfite. Die Darstellung der 3 Sulfite $Mg\,S$ $+ 6\,H_2O$, $Mg\,SO_3 + 3\,H_2O$, $Mg\,SO_3$ ist, weil von rein chem schem Interesse, im Original nachzusehen. Für ihre Bildun wärme fand der Verf. folgende Werthe:

$Mg + S$ fest $+ O_3 = Mg\,SO_3$ . . . . . + 222.92 Cal.
$MgSO_3 + 3\,H_1\,O$ fest $= MgSO_3 + 3H_2O$ . . . + 11.40 „
$MgSO_3 + 6\,H_1\,O$ fest $= MgSO_3 + 6H_2O$ . . . + 13.88 „

2) Ammoniumsulfit, $(NH_4)_2\,SO_3 + H_2O$. Seine Lösungswärm bei 13° ist — 4.34 Cal.

3) Ammoniummagnesiumsulfite, $(NH_4)_2\,SO_3$, $3\,MgSO_3 + 18\,H_2O$ und $+ 6\,H_2\,O$.

$3\,(Mg\,SO_3 + 6\,H_2\,O) + (NH_4)_2\,SO_3$
$= 3\,Mg\,SO_3$, $(NH_4)_2\,SO_3$, $18\,H_2\,O$ . . . . — 2.11 Cal.

$3\,Mg\,SO_3 + (NH_4)_2\,SO_3 + 18\,H_2O$ fest
$= 3\,Mg\,SO_3$, $(NH_4)_2\,SO_3$, $18\,H_2\,O$ . . . . + 39.48 Cal.

$3\,Mg\,SO_3 + (NH_4)_2\,SO_3 + 6\,H_2\,O$ fest
$= 3\,Mg\,SO_3$, $(NH_4)_2\,SO_3$, $6\,H_2\,O$ . . . . + 26.18 Cal.

Bgr.

J. B. SENDERENS. Action du soufre sur l'ammoniaque et sur quelques bases métalliques en présence de l'eau. C. R. **104**, 58-60†.

Entgegen der Angabe von BRUNNER (vgl. Dingl. J. 40, 371), nach welcher der Schwefel erst oberhalb 75° auf Ammoniak einwirkt, hat der Verf. gefunden, dass diese Einwirkung bereits bei gewöhnlicher Temperatur erfolgt, wenn beide Stoffe längere Zeit in Berührung sind. Es entsteht Ammoniumpolysulfid und -hyposulfit. Dasselbe geschieht bei der Einwirkung von Schwefel auf Kalk- und Barytwasser. Beim Erhitzen von PbO mit Schwefel und Wasser im verschlossenen Rohr auf 100° entsteht PbS und $PbSO_4$; die Rechnung ergiebt für den Process eine Wärmeentwickelung von + 63.4 Cal. HgO, Pb_3O_4, Ag_2O und CuO verhalten sich ebenso. Im letzteren Falle beträgt die berechnete Wärmetönung + 77.4 Cal. Auch für das Ferrioxid und das Zinkoxid ergiebt die Rechnung unter den gleichen Umständen eine positive Wärmetönung. Gleichwohl tritt keine oder keine völlige Zersetzung der genannten Oxide durch Schwefel ein, vielleicht weil die Bildungswärme dieser Oxide zu hoch ist.

Bgr.

S. U. PICKERING. The heat of hydration of salts. Cadmium chloride. J. chem. Soc. **51**, 75-77; [Chem. Ber. **20** [2], 39; [ZS. f. phys. Chem. **2**, 857-858, 1888; [Beibl. **11**, 428; [Bull. soc. chim. **51**, 33, 1889.

Im Gegensatz zu der verbreiteten Angabe von THOMSON findet der Verfasser experimentell, dass die Hydrationswärme des Chlorcadmiums positiv ist. Sie beträgt für $CdCl_2 + H_2O$ fest 1092 cal. und für $CdCl_2 + 2\,H_2O$ fest 2421 cal. *Bde.*

G. FITZ-GERALD. Note on the colorific equivalents of Prof. S. P. THOMPSON. The Electr. **18**, 457†.

Kritik einiger von THOMPSON in einem Artikel angegebenen Zahlen für Verbrennungswärmen. *N.*

M. N. BEKETOFF. Die Volumänderung beim Entste der Metalloxyde. J. russ. chem. phys. Ges. **19**, 57; [C CBl. **18**, 449-450†; [J. chem. soc. **52**, 1073; [ZS. f. phys. C **1**, 418; [Chem. Ber. **20** (2), 189-190.

Bei den Oxiden, deren Bildung mit grosser Wärmeentw lung vor sich geht, also bei den Alkalien, alkalischen Er Thonerde u. A. ist nach dem Verfasser die freiwerdende Wä nahezu der Volumabnahme proportional. So ergiebt sich für Volumabnahme in Procenten bei MgO 62; CaO 60; Si_2O 6 Al_2O_3 64; die Verbindungswärmen betragen 120—140 Cal. die Verbindungswärme geringer, wie z. B. 55 Cal. bei PbO, ist auch die Volumverminderung geringer (31%). Aus der kannten Verbindungswärme lässt sich also die Contraction a nähert berechnen und daraus das Moleculargewicht finden.

Cn.

TH. GROSS. Ueber die Verbindungswärme des magn tisirten Eisens. Phys. Ges. Berlin **6**, 45-53.

Berichtigung ibid. 83. [Beibl. **11**, 735.

Der Verfasser bespricht zunächst seine früheren Versu über Erzeugung von Strömen durch Magnetismus (diese Ber. und wendet sich dann kritisch gegen NICHOLS (Sill. J. **31**, 18 der gefunden haben will, dass magnetisirtes Eisen beim Auflö in Säuren eine stärkere Wärmeentwicklung giebt, als nicht m netisirtes. Nach den Versuchen von NICHOLS selbst ist d scheinbar richtig für die Auflösung von Eisen in Salpetersä während es bei der Auflösung in Salzsäure nicht entsprechend trifft. Der hierin liegende Widerspruch wird gehoben durch d Erklärungsversuch des Verfassers; nach Versuchen von PLÜC verhält sich der Diamagnetismus des Wassers zu dem der S petersäure und der Salzsäure wie 100 : 48 : 102. Die Salpet säure wird also in der Nähe eines Magnetpols verdichtet werd die Salzsäure nicht; daher wird die erstere den Magnetpol stär angreifen, während die letztere sich gegen den Magnetismus ne indifferent verhält. Ist zugleich Chlorkalium in Lösung (bei A

wendung von $HNO_3 + KClO_3$), so wird dasselbe vom Magnetpol angezogen und schützt ihn gegen den Angriff der Säure.

Bde.

Henry E. Armstrong. The Determination of Constitution of Carbon Compounds from Thermochemical Data. Phil. Mag. (5) **23**, 73-109†; [Cim. (3) **23**, 177, 1888; [Chem. Ber. **20** (2), 85; [J. chem. Soc. **52**, 420-423; [ZS. f. phys. Chem. **1**, 192.

Die Abhandlung enthält im ersten Theil ein ausführliches Referat über die Ergebnisse, zu denen Thomsen bei den im 4. Bande seiner thermochemischen Untersuchungen veröffentlichten Versuchen gelangt ist. Der Verf. bestreitet die Gültigkeit der meisten Schlüsse, über die Constitution organischer Verbindungen und begründet dies im 2. Teil seiner Abhandlung. Seine Erörterungen beziehen sich zunächst auf die Verbrennungswärme des gasförmigen *C*-atoms, welche nach Thomsen 135340 cal. beträgt, für welche er aber nach den Eigenschaften der *CO* einen viel höheren Werth annehmen zu müssen glaubt (*f.* $C_1 = 135340 + x$). Die Bildungswärme des Methans ist dann $60000 + x$, und der Thomsen'sche Werth von $2r = 30000 + \frac{1}{2}x$. Dann folgt aber der Werth der dreifachen Kohlenstoffbindung $V_3 = -1010 + \frac{3}{2}x$, so dass das Acetylen sehr wohl eine ziemlich grosse positive Bildungswärme haben kann. Der Verfasser hält allerdings die Verbindungen vom Typus des Acetylens und die Olefine für ungesättigt, nimmt aber z. B. im Propylen eine Sättigung an, welche die durch die Formel $CH_2 . CH . CH_3$ angedeutete überschreitet. Ist das der Fall, und Thomsen's eigene Beobachtungen sprechen dafür, so erhält man den Werth von V_2 nicht, indem man die Verbrennungswärmedifferenz zwischen einem Paraffin und dem entsprechenden Olefin von der des gasförmigen Kohlenstoffes abzieht; der so berechnete Werth ist dann $< V_2$ aber $> V_1$. Damit fällt dann Thomsen's Schluss, dass $V_2 = V_1$, anders ausgedrückt, dass keine doppelten Bindungen existiren. Thomsen's Angaben über die Verbindungswärmen $C.C$, $N.N$,

O.O, *J.J* sind unwahrscheinlich, weil die Atome *C.C*, *N.N*, *O.O* offenbar sehr viel fester aneinander gebunden sind als *J.J*, während THOMSEN für *J.J* fast den doppelten Wärmewerth findet wie für die drei anderen. Die übrigen Bemerkungen sind von wesentlich stereochemischem Interesse. Während der Verfasser im Ganzen die Ansichten THOMSEN's für nicht genügend begründet hält, erkennt er den Werth seiner Arbeiten an und wünscht weitere Ermittelungen. *Bdc.*

S. U. PICKERING. Note on the foregoing Communication. Phil. Mag. (5) **23**, 109-113; [Cim. (3) **23**, 177, 1888; [Chem. Ber. **20** [2], 85; [J. chem. soc. **52**, 423; [Rundschau **2**, 178.

Der Verf. hebt die Bedeutung der ARMSTRONG'schen Ansichten, welche im vorigen Referat besprochen worden, hervor und verbreitet sich über einige Einzelfälle der Anwendung. *Bdc.*

J. THOMSEN. Ueber die Beziehung zwischen der Verbrennungswärme organischer Verbindungen und der Constitution derselben. ZS. phys. Chem. **1**, 369-375; [Chem. Ber. **20** [2], 531; [Chem. CBl. **18**, 1194; [Beibl. **12**, 183, 1888.

Der Verfasser vertheidigt seine in den thermochemischen Untersuchungen IV aufgestellten Sätze gegen die Einwürfe, welche ihm von verschiedenen Seiten gemacht sind. Nachdem er festgesetzt, dass die Verbrennungswärme eines Kohlenwasserstoffs sich zusammensetzt aus 1) der (negativen) Spaltungswärme des Kohlenwasserstoffmolecüls, 2) der Verbindungswärme seiner getrennten Atome mit Sauerstoff, legt er der weiteren, speciell auf Kohlenwasserstoffe bezogenen Untersuchung die Annahmen zu Grunde, a) dass die vier Valenzen des *C* gleichwerthig sind, b) dass zwischen den Kohlenstoffen 1- bis 3fache Bindungen vorkommen können. Giebt man diese Grundlagen zu, so folgert er, dass die Formeln

$$2v - u_2 = 15465 \text{ cal.}$$
$$3v - w_3 = 43922 \text{ „}$$

aus den Versuchsreihen über Paraffine, Olefine und Körper vom Acetylentypus hervorgehen. Darin bezeichnet v den Wärmewerth einer einfachen Bindung, u_2 den einer doppelten, w_3 den einer dreifachen Bindung, wobei für u_2 und w_3 an die gleichzeitige Arbeit der sämmtlichen gebundenen Valenzen zu denken ist.

Bde.

J. W. BRÜHL. Kritik der Grundlagen und Resultate der sogenannten Theorie der Bildungswärme organischer Körper. J. pract. Chem. **35**, 181-204†; 209-236; [Chem. Ber. **20** (2), 159; [J. chem. soc. **52**, 423-425; [ZS. f. phys. Chem. **1**, 202-203; [Chem. CBl. **18**, 506-507.

Die Betrachtungen des Verfassers betreffen zunächst die von THOMSON behauptete calorische Gleichwerthigkeit der vier Valenzen des Kohlenstoffs, welche aus der Thatsache geschlossen wird, dass für einen Zuwachs des Molecüls um CH_2 ein Zuwachs der Verbrennungswärme um rund 158 Cal. stattfindet, gleichgültig, welches H durch CH_3 ersetzt ist. Der Verf. macht nun darauf aufmerksam, dass sich diese Differenz keineswegs überall ergiebt, dass namentlich bei homologen Alkoholen Abweichungen von 14%, bei homologen Aminen und Estern solche von 11% vorkommen (siehe Abhandlung). Am auffallendsten ist dies beim Methylalkohol, bei welchem jene Differenz nur bei der Substitution des ersten H durch CH_3 beobachtet wird. Die verschiedenen an ein C-atom gebundenen H-atome sind mithin thermisch durchaus nicht immer gleichwerthig. Aehnliches zeigt sich bei der Substitution des H durch Chlor.

In Bezug auf die Ableitung von THOMSEN's Fundamentalconstanten zeigt der Verf. zunächst, dass die Ableitung der Verbrennungswärme eines isolirten C-atoms (*f. C*) und der Wärmewerth der sogenannten doppelten Bindung zweier C-atome (v_2) auf die nicht bewiesene Annahme gegründet wird, dass die bei der Bildung von CO_2 aus isolirten gasförmigen C-atomen freiwerdende Wärmemenge doppelt so gross ist, als die Wärmeentwickelung bei Bildung von CO_2 aus bereits zur Hälfte mit Sauerstoff verbunde-

nem gasförmigen C im CO. Ausserdem hat der bei der Berechnung noch benutzte Unterschied zwischen der Verbrennungswärme einer gesättigten und einer ungesättigten, um 1 C reicheren Verbindung (z. B. C_2H_6O und C_3H_6O), ja für viele Verbindungen allerdings den von Thomsen benutzten Werth von 121 Cal., bei andern ist er aber grösser oder kleiner, sodass sich für v_2 um 100 Procent abweichende Zahlen ergeben können. Damit wird dann auch die von Thomsen mit d bezeichnete Dissociationswärme des C-atoms hinfällig.

Die Constanten Thomsen's z, $v_1 = v_2 = v$, $v_3 = 0$ (Wärmewerth der Bindung von 1 Atom H an gasförmigen C, der einfachen und dreifachen Bindung zweier C-atome an einander) gestatten zwar die Berechnung der Bildungswärme der Paraffine, der Olefine und der Acetylene mit genügender Genauigkeit abzuleiten, weil diese Verbindungen selbst zur Constantenermittelung dienten. Allein beim Trimethylen gelangt man, welche Constitution man auch für dasselbe annimmt, zu Werthen, die mit der thatsächlich beobachteten Bildungswärme nicht übereinstimmen. Damit verlieren Thomsen's Schlussfolgerungen über die Constitution des Benzols ihre Bedeutung.

Befremdlich ist ferner, dass für $v_1 = v_2 = v$ und z bei den Halogenderivaten andere Werthe angenommen werden, als bei den Kohlenwasserstoffen, während diese Constanten bei den Alkoholen wieder dieselben Werthe wie bei den Kohlenwasserstoffen besitzen sollen, obwohl sich für die einzelnen Alkohole ganz verschiedene Differenzen zwischen ihrer Bildungswärme und derjenigen der zugehörigen Kohlenwasserstoffe ergeben (Tab. S. 195). Die Fundamentalconstanten sind weder bei den einzelnen Alkoholen dieselben, noch sind sie denen der Kohlenwasserstoffe gleich; darin findet das verschiedene thermische Verhalten der Alkohole seine Erklärung, nicht, wie es von Thomsen behauptet wird, in der Veränderlichkeit der Wärmetönung der Gruppe $C.O.H$. Im Gegensatz hierzu wird bei der Berechnung der Constanten bei den Aethern ein Weg eingeschlagen, durch welchen der Einfluss der entsprechenden Gruppe $C.O.C$ eliminirt wird. Da die angewandte Berechnungsweise beim Methylal, Orthoameisensäureäther

und Aethylenoxid zu abweichenden Werthen führt, so nimmt Herr THOMSEN für diese Verbindungen eine von der gewöhnlichen Ansicht abweichende Constitution derselben an, deren Unhaltbarkeit der Verfasser aus dem chemischen Verhalten dieser Verbindungen nachzuweisen sucht. *Bgr.*

J. W. BRÜHL. Ueber Herrn JULIUS THOMSEN's sogenannte Theorie der Bildungswärme organischer Körper. Chem. Ber. **20**, 562-568; [Bull. soc. chim. **47**, 941; [Chem. CBl. **18**, 712.

Bespricht eine Reihe von chemischen Unwahrscheinlichkeiten, welche sich aus THOMSEN's Ansichten über die Constitution der Kohlenstoffverbindungen ergeben. *Bde.*

F. STOHMANN. Zur weiteren Beleuchtung der Untersuchungen des Herrn JULIUS THOMSEN. J. pract. Chem. **35**, 136-141†; [Chem. Ber. **20** (2), 89; [J. Chem. Soc. **52**, 425-426; [ZS. phys. Chem. **1**, 201; [Chem. CBl. **18**, 507, 620; [Rundsch. **2**, 118-119; [Beibl. **11**, 577.

Nach den Behauptungen von Herrn THOMSEN ist bei der STOHMANN'schen Methode eine richtige Bestimmunng des Wasserwerthes im Calorimeter nicht möglich, während Herr STOHMANN behauptet, bei der Anwendung von THOMSEN's Universalbrenner gelange fremde Wärme in das Calorimeter. Ist das Letztere richtig, so muss bei den Bestimmungen, die mittelst des Universalbrenners ohne künstliche Zufuhr von Wärme ausgeführt sind, Uebereinstimmung mit den von Herrn STOHMANN erhaltenen Zahlen vorhanden sein, während bei einer ungenauen Bestimmung des Wasserwerthes auch diese Zahlen von denjenigen THOMSEN's in demselben Sinne abweichen, d. h. zu niedrig sein müssen. Der Verf. hat deshalb die Verbrennungswärme des flüssigen Aethers, deren Bestimmung von Herrn THOMSEN ohne Erwärmung der Verbindung ausgeführt wurde, sowie des Aetherdampfes nach seiner eigenen Methode wiederholt und dabei erhalten:

Aether flüssig:		Aether dampfförmig bei 17—18
THOMSEN . . .	652830 cal.	THOMSEN . . . 659600
STOHMANN . .	651570 „	STOHMANN . . 660175

Beide Methoden geben also, wenn unter gleichen Bedingu gearbeitet wird, übereinstimmende Resultate. Abweichungen kö nur durch Zufuhr fremder Wärme bei THOMSEN's Methode erh werden. *Bgr.*

F. STOHMANN. Calorimetrische Untersuchungen. XI. A handlung. F. STOHMANN, P. RODATZ und W. HE BERG. Ueber den Wärmewerth der Aether d Phenolreihe. J. pract. Chem. **35**, 22-40†; [Chem. Ber. **20** 39-40; [J. chem. soc. **52**, 428-429; [ZS. phys. Chem. **1**, 94; [C CBl. **18**, 106-107; [Beibl. **11**, 576.

Die folgende Tabelle enthält in Spalte I die Namen untersuchten Verbindungen; in Spalte II die Formel, in Spalte den Wärmewerth von 1 g; in Spalte IV denjenigen von ei Grammmolecül, in Spalte V die daraus berechnete Bildungswä aus den Elementen [$(C, O_2) = 94$ Cal. $(H_2, O) = 69$ Cal.]

I	II	III	IV	V
1. Aether des Phenols.				
Phenyl-Methyläther (Anisol)	$C_6H_5 . O . CH_3$	8345 cal.	901282 cal.	32715
Phenyl-Aethyläther (Phenetol)	$C_6H_5 . O . C_2H_5$	8666 „	1057225 „	39775
Phenyl-Propyläther . .	$C_6H_5 . O . C_3H_7$	8922 „	1213426 „	46574
2. Aether des Kresols.				
m-Kresyl-Methyläther .	$C_7H_7 . O . CH_3$	8666 „	1057252 „	39748
p-Kresyl-Aethyläther .	$C_7H_7 . O . C_2H_5$	8920 „	1213120 „	46880
3. Aether des Xylenols.				
m-Xylyl-Methyläther .	$C_8H_9 . O . CH_3$	8924 „	1213664 „	46336
p-Xylyl-Aethyläther .	$C_8H_9 . O . C_2H_5$	9126 „	1368850 „	54150
4. Aether des Thymols.				
Thymyl-Methyläther .	$C_{10}H_{13} . O . CH_3$	9296 „	1524571 „	61429
Thymyl-Aethyläther . .	$C_{10}H_{13} . O . C_2H_5$	9439 „	1680142 „	68858
5. Aether der Dioxybenzole.				
Dimethylo-Resorcin . .	$C_6H_4 . (OCH_3)_2$	7413 „	1022966 „	74034
Dimethylo-Hydrochinon	$C_6H_4 . (O . CH_3)_2$	7356 „	1015076 „	81924

Mit dem Eintritt einer Methylgruppe an Stelle eines *H* findet eine regelmässige Zunahme des Wärmewerthes statt. Es ist im Mittel $x = -H + CH_3 = 155900$ cal. Dabei ist es gleichgültig, ob die Methylgruppen in den Kern oder in die Seitenketten eintreten. Ebenso regelmässig steigt natürlich auch die Bildungswärme und zwar für jedes CH_3 um 7100 cal. Unter Berücksichtigung des früher aus den Beobachtungen an Alkylalkoholen und an Phenolen hergeleiteten Wärmewerthes der Methylgruppe ergiebt sich als mittlerer Werth: $x = 156$ Cal.

Die Vergleichung der Wärmewerthe des Benzols, des Phenyl-Methyläthers und des Dimethylo-Resorcins ergiebt den Wärmewerth einer Methoxylgruppe $x = -H + OCH_3$ im Durchschnitt = 121718 Cal., sodass man für die Bildung der flüssigen Methoxylverbindungen des Phenols die allgemeine Gleichung aufstellen kann:

$$C_6H_6 - H_n + (OCH_3)_n = 779.53 + n \,.\, 121.7 \text{ Cal.}$$

wo 779.53 Cal. die Verbrennungswärme des flüssigen Benzols ist.

Isomere chemisch ähnlich zusammengesetzte Körper besitzen gleichen Wärmewerth. Ist die chemische Zusammensetzung dagegen verschieden, so ergeben sich bedeutende Differenzen.

Die Aetherbildung in der Phenolreihe (aus 1 Mol. Phenol + 1 Mol. Aethylalkohol — 1 Mol. Wasser) erfolgt mit negativer Wärmetönung, die im allgemeinen 6.7 Cal. für das Molecül des in Action tretenden Alkylalkohols beträgt. *Bgr.*

F. STOHMANN. Calorimetrische Untersuchungen. XIII. Abhandlung. F. STOHMANN, P. RODATZ und W. HERZBERG. Ueber den Wärmewerth der Benzoylverbindungen. J. pract. Chem. **36**, 1-15†; [Chem. Ber. **20** (2) 494; [J. chem. soc. **52**, 878-879; [Chem. CBl. **18**, 920-921; [Beibl. **12**, 37, 1888.

Wegen der Bedeutung der einzelnen Spalten siehe voriges Referat:

I	II	III	IV	V
		cal.	cal.	cal.
Benzoësäure	$C_6H_5.COOH.$	6315	770467	94
Benzoësäureanhydrid . . .	$(C_6H_5.CO)_2O$	6886	1556185	104
Benzaldehyd	$C_6H_5.COH$	7941	841746	23
Benzylalkohol	$C_6H_5.CH_2OH$	8[illegible]5	895267	38
Benzoësäure-Methyläther . .	$C_6H_5.CO.O.CH_3$	6941	943976	84
„ -Aethyläther . .	$C_6H_5.CO.O.C_2H_5$	7329	1099307	91
„ -Propyläther . .	$C_6H_5.CO.O.C_3H_7$	7652	1255010	98
„ -Isobutyläther .	$C_6H_5.CO.O.C_4H_9$	7933	1411972	1060
„ -Amyläther . .	$C_6H_5.CO.O.C_5H_{11}$	8177	1570048	—
„ -Phenyläther . .	$C_6H_5.CO.O.C_6H_5$	7602	1505196	61
„ -*p*-Kresyläther .	$C_6H_5.CO.O.C_7H_7$	7835	1660990	69
„ -*o*-Xylamyläther .	$C_6H_5.CO.O.C_8H_9$	8032	1815252	77
„ -Pseudocumenyl-äther . . .	$C_6H_5.CO.O.C_9H_{11}$	8203	1968760	82
„ -Thymyläther .	$C_6H_5.CO.O.C_{10}H_{12}$ fläss.	8391	2131314	—
	$C_6H_5.CO.O.C_{10}H_{12}$ fest.	8402	2134108	—
		8380	2128690	90
„ -Resorcyläther .	$C_6H_4(O.C_6H_5.CO)_2$	7089	2238402	129

Die Substitution von 1 *H* im Benzol durch die Carboxylgrupp erniedrigt den Wärmewerth um 779530 cal. (Verbrennungswär des Benzols flüssig) — 770467 cal. = 9 Cal. Beim Uebergan von Benzol in Toluol wird der Wärmewerth um 156 Cal. erh (vgl. Abhdlg. XI), also ist die Verbrennungswärme desselb = 935.5 Cal. Dieses geht durch Substitution von *H* durch *O* in den Benzylalkohol über, wobei die Verbrennungswärme um 935.5—895.3 = 40.2 Cal. sinkt. Früher war für diese Reaction die Differenz 40.5 Cal. gefunden worden (s. Abhandlung VIII, d Ber. 1886, 335). — Da die Structur der isomeren Verbindungen Benzylalkohol, Phenyl-Methyläther (s. v. Abhdlg. XI) und de Kresole (s. Abhdlg. IX, d. Ber. 1886, 336) verschieden ist, so hat auch ihre Verbrennungswärme ganz verschiedene Werthe. — Wie oben ergiebt die Rechnung, dass der Wärmewerth der Aldehyd-gruppe um 53.5 Cal. geringer ist als derjenige der Carbinolgruppe und um 71.3 Cal. grösser als der der Carboxylgruppe, wobei im letzteren Falle allerdings der Verschiedenheit des Aggregatzustandes des Benzaldehydes und der Benzoësäure nicht Rechnung getragen ist. — Die Anhydridbildung ist ein endothermer Process, bei welchem die grosse Kraftzufuhr von 15.2 Cal. erforderlich ist.

Die Aetherbildung aus Benzoësäure, Alkohol minus Wasser ist ein endothermischer Process (s. v. Abhdlg. XI). Bei den Aethern der Alkylreihe ist im Mittel eine Kraftzufuhr von 4.7 Cal. erforderlich, oder wenn man die Benzoësäure als flüssig annimmt, wahrscheinlich nur von etwa 2 Cal. (eine genaue Bestimmung ist unmöglich, weil die Schmelzwärme der Benzoësäure unbekannt ist); bei den Aethern der Phenolreihe beträgt die Wärmetönung für jedes Molecül des bei der Aetherbildung austretenden Wassers rund —11 Cal. *Bgr.*

F. STOHMANN. Calorimetrische Untersuchungen. XII. Abhandlung. F. STOHMANN, P. RODATZ und W. HERZBERG. Ueber den Wärmewerth der Homologen des Benzols. J. pract. Chem. **35**, 40-42†; [Chem. Ber. **20** (2), 40-41; [J. chem. soc. **52**, 427-428; [Chem. CBl. **18**, 108.

Die Bedeutung der einzelnen Spalten ist dieselbe wie in der vorhergehenden Abhandlung, nur enthält Sp. V nicht die Bildungswärme, sondern die Differenz der Verbrennungswärme gegen (flüssiges) Benzol.

I	II	III	IV	V	VI	VII
		cal.	cal.	cal.	Cal.	Cal.
Toluol . . .	$C_7 H_8$	10150	933762	154232	935.6	99.81
o-Xylol . . .	$C_8 H_{10}$	10229	1084274	152372.2		
m-Xylol . .	$C_8 H_{10}$	10228	1084168	152319.2	1091.4	99.34
p-Xylol . . .	$C_8 H_{10}$	10229	1084274	152372.2		
Mesitylen . .	$C_9 H_{12}$	10424	1251660	157377.3	1247.7	100.32
Cymol . . .	$C_{10} H_{14}$	10460	1401609	155520.4	1404.8	99.77

Die grossen Verschiedenheiten der Differenzen gegen Benzol deuten auf eine Unreinheit des Materiales hin, dessen Reindarstellung durch fractionirte Destillation die Verf. für unmöglich halten. Die Verf. berechnen deshalb die Verbrennungswärme der Homologen auf dreifache Weise: 1) vom Benzol ausgehend nach der Gleichung

$$x = -H + CH_8 + 156 \text{ Cal.}$$

2) von den mittleren Werthen der flüssigen Phenole ausgehend nach der Gleichung

$$C_6H_6 = C_6H_5(OH) + 53.6 \text{ Cal.}$$

3) von den mittleren Werthen der Phenoläther ausgehend nach der Gleichung

$$C_6H_6 = C_6H_5.O.CH_3 - 121.7 \text{ Cal.}$$

Die Mittelwerthe aus diesen 3 Bestimmungen enthält Sp. VI; Sp. VII endlich giebt die Werthe, wenn man die in Sp. IV = 100 setzt. *Bgr.*

F. Stohmann. Calorimetrische Untersuchungen. XIV. Abhandlung. Ueber die Beziehungen der nach verschiedenen Methoden ermittelten Verbrennungswärmen organischer Verbindungen. J. pract. Chem. **35**, 131-141†; [Chem. Ber. **20** (2), 531; [J. chem. soc. **52**, 1011; [Chem. CBl. **18**, 1536; [Beibl. **12**, 37, 1888.

Der Verf. zeigt hier, dass, wiewohl er andere Zahlen für die Verbrennungswärme der Zuckerarten, Kohlenhydrate und sechsatomigen Alkohole erhalten hat, wie Berthelot und seine Schüler, sich aus seinen Zahlen doch dieselben allgemeinen Schlüsse herleiten lassen, welche von jenen aufgestellt wurden (in Berthelot et Vieille, Chaleur de formation des sucres etc. d. Ber. 1886, auch unten in Litteratur). Nur hinsichtlich der Wärmeentwickelung bei der Alkoholgährung ergiebt sich ein bedeutender Unterschied (+ 24 Cal. nach Berthelot, + 12.7 Cal. nach Stohmann für 1 Mol. $C_6H_{12}O_6$). — Bei einer kritischen Prüfung der zu den ersten Bestimmungen von ihm verwendeten Verbrennungsmethoden durch $KClO_3$ (bis Abhandlung V) kommt Verf. zu dem Resultat, dass alle die Bestimmungen zu verwerfen sind, welche sich auf leicht flüchtige Substanzen beziehen. Die von Abhandlung VI an publicirten Resultate sind mit Berthelot's Verbrennungskammer mit der Modification von Luginin ausgeführt. Der Verf. hat indess auch die Verbrennungswärmen vieler Verbindungen (namentlich von Fettsäuren), nach der Kaliumchloratmethode bestimmt und sie mit den von Luginin erhaltenen Werthen verglichen und dabei völlige

Uebereinstimmung nachgewiesen. Die von ihm theils durch Verbrennung im Sauerstoff, theils mittelst $KClO_3$ erhaltenen Zahlen für die Verbrennungswärme von Benzol, Phenol, Hydrochinon, Pyrogallol, Benzoësäure, Salicylsäure und Naphtalin sind zwar durchschnittlich niedriger als die von BERTHELOT beim Verbrennen im comprimirten Sauerstoff erhaltenen, geben aber, wenn sie zur Aufstellung von Bildungsgleichungen benutzt werden, dieselben Resultate wie BERTHELOT's Zahlen. *Bgr.*

F. STOHMANN. Calorimetrische Untersuchungen. XV. Abhandlung. F. STOHMANN, P. RODATZ und W. HERZBERG. Ueber den Wärmewerth weiterer Benzoylverbindungen. J. pract. Chem. **35**, 353-370†; [Chem. Ber. **20** (2), 759-761; [J. chem. soc. **54**, 333-334, 1888; [Beibl. **12**, 239-241, 1888.

Wegen der Bedeutung der einzelnen Spalten s. o. XI. Abhandlung.

I	II	III	IV	V
1. Benzoësäureäther vielsäuriger Alkohole.		cal.	cal.	cal.
Benzoësäure-Glycerinäther	$C_3H_5(O.C_7H_5O)_3$	6734	2720536	225464
„ -Mannitäther	$C_6H_8(O.C_7H_5O)_6$	6652.5	5361915	461085
2. Ketone.				
Benzophenon	$(C_6H_5)_2CO$	8558	1557556	9444
Acetophenon, fest . . .	$C_6H_5.CO.CH_3$.	8345	1001100	26600
„ flüssig . .		8362	1003440	24560
3. Oxybenzoësäuren.				
Salicylsäure	$C_6H_4.OH.COOH$	liess sich im Lämpchen im freien O nicht verbrennen.		
„ -Methyläther .	$C_6H_4.OH.COO.CH_3$	5913	898776	129224
„ -Aethyläther .	$C_6H_4.OH.COO.C_2H_5$	6336	1051748	139252
„ -Propyläther .	$C_6H_4.OH.COO.C_3H_7$	6701	1206120	147880
„ -Isobutyläther	$C_6H_4.OH.COO.C_4H_9$	7042	1336270	150730
Paraoxybenzoësäure . .	$C_6H_4.OH.COOH$	liess sich im Lämpchen im freien O nicht verbrennen.		
„ -Methyläther	$C_6H_4.OH.COO.CH_3$	5850	889200	138800
„ -Aethyläther	$C_6H_4.OH.COO.C_2H_5$	6285	1043310	147690
„ -Propyläther	$C_6H_4.OH.COO.C_3H_7$	6673	1201117	172883

Die Entstehung der beiden Aether unter (1) aus Säure und Alkohol unter Wasseraustritt ist endotherm; die gebundene Wärmemenge beträgt auf dieselbe Menge Säure bezogen beim Glycerinäther — 3990 × 3 cal., beim Mannitäther — 3702 × 6 cal., sie ist also der bei den übrigen Aethern der Benzoësäure gefundenen Wärme nahezu gleich (s. v. Abhdlg. XIII).

Die Entstehung der Ketone aus der Vereinigung von 2 Mol. Säure unter Austritt von 1 Mol. CO_2 und 1 Mol. H_2O; aus der Säure und einem Kohlenwasserstoff unter Austritt von H_2O; endlich aus Säureanhydrid und Kohlenwasserstoff unter Austritt von H_2O ist ein endothermischer Vorgang. Die Energiezufuhr ist im ersten Falle am grössten, im letzten am kleinsten. Für die Substitution von CO gegen H_2 [$2C_6H_6 - H_2 + CO = (C_6H_5)_2CO$] ergeben sich beim Benzophenon und Acetophenon zwar gleich gerichtete aber sehr verschieden grosse Werthe.

Der Wärmewerth der Salicylsäure berechnet sich aus der Verbrennungswärme ihrer Aether im Mittel zu 723600 cal., er ist also nur um 46.9 Cal. kleiner als derjenige der Benzoësäure, während man nach Analogie der Phenole eine Abnahme von 53.6 Cal. erwarten sollte.

Der Wärmewerth der Paraoxybenzoësäure berechnet sich im Mittel zu 715839 cal., ist also um 7761 cal. geringer als derjenige der Salicylsäure. Von dem der Benzoësäure unterscheidet er sich um 54.6 Cal., also um dieselbe Grösse wie die Verbrennungswärme der Phenole und der Oxyphenole. *Bgr.*

BERTHELOT et RECOURA. Sur le passage entre la série aromatique et la série grasse. C. R. **105**, 141-145; Bull. soc. chim. **48**, 702-704; [Chem. Ber. **20**, [2], 529; [J. chem. soc. **52**, 1011-1012; [Chem. CBl. **18**, 1011-1012; [Beibl. **12**, 458, 1888.

Die Abhandlung untersucht die Verbrennungswärmen von Quercit, Inosit, Chinasäure mit besonderer Rücksicht auf den Uebergang der Fettkörper in aromatische. Es ergiebt sich, dass dieser Uebergang, wie er sich durch Deshydratation vollzieht, stets mit bedeutender Wärmeentwicklung einhergeht, also mit einem Energie-

verlust, welcher der grösseren Stabilität des aromatischen Kohlenstoffkerns entspricht. *Bde.*

Berthelot et Recoura. Chaleurs de combustion.

C. R. **104**, 1571-1574†; [Chem. Ber. **20** (2), 475; [J. chem. Soc. **52**, 761-762; [ZS. f. phys. Chem. **1**, 527; [Chem. CBl. **18**, 770-771; [Beibl. **11**. 760.

Die Bestimmungen wurden mit der calorimetrischen Bombe ausgeführt.

1) Glucose, $C_6H_{12}O_6$. Die Verbrennungswärme für 1 Mol. ist bei constantem Druck und constantem Volumen + 677.2 Cal. Lactose und Saccharose besitzen nach früheren Untersuchungen dieselben Werthe (680 und 2×677.5 Cal.).

C_6 (Diamant) + H_{12} + O_6 = $C_6H_{12}O_6$ . . . + 300.8 Cal.

die Vereinigung von *C* mit den Elementen des Wassers (flüssig) zu Glucose würde — 113.2 Cal. absorbiren.

2) Chinon, $C_6H_4O_2$. Verbrennungswärme = + 656.8 Cal. bei constantem Druck und constantem Volum.

C_6 (Diamant) + H_4 + O_2 = $C_6H_4O_2$ . . . + 45.2 Cal.

Bei der Vereinigung von *C* mit den Elementen des flüssigen Wassers zu Chinon würden — 92.8 Cal. absorbirt werden; die Abspaltung von Wasser aus der Glucose beim Uebergang in Chinon würde unter Entwickelung von + 10.4 Cal. erfolgen.

3) Naphtalin, C_5H_8 (s. d. nächste Referat).

4) Benzoësäure, $C_7H_6O_2$. Verbrennungswärme = + 773.1 Cal. bei constantem Volumen, + 772.8 Cal. bei constantem Druck.

C_7 (Diamant) + H_6 + O_2 = $C_7H_6O_2$ . . . + 92.2 Cal.

Bei der Verwandlung von Benzoësäure in Benzol werden — 3 Cal. absorbirt.

5) Salicylsäure, $C_7H_6O_3$. Verbrennungswärme = + 734.99 Cal. bei constantem Druck und constantem Volumen. Aus der Wärmetönung bei der Spaltung der Salicylsäure in Phenol und Kohlensäure und aus den Verbrennungswärmen des Phenols folgt + 730.8 Cal. *Bgr.*

BERTHELOT et LOUGUININE. Chaleurs de combustion
C. R. **104**, 1574-1577†; Bull. soc. chim. **48**, 700-702; [Chem. Ber. **20** (2), 445-446; [J. chem. soc. **52**, 762; [Chem. CBl. **18**, 771-772; [Beibl. **11**, 760.

Die Bestimmungen wurden mit sehr reinen Substanzen in einer etwas kleineren calorimetrischen Bombe ausgeführt.

1) Naphtalin. Verbrennungswärme für 1 Mol. = + 1241.4 Cal. bei constantem Volumen; + 1242.7 Cal. bei constantem Druck (Mittel aus 27 Bestimmungen). Die Bildungswärme aus den Elementen ist mithin gleich — 26.7 Cal.

2) Phenol. Verbrennungswärme für 1 g: + 7.8105 Cal.

3) Benzoësäure. Verbrennungswärme für 1 g: + 6.3221 Cal.

4) Cuminsäure, $C_{10}H_{12}O_2$. Verbrennungswärme für 1 Mol. = + 1239.3 Cal. bei constantem Volumen, + 1237.7 Cal. bei constantem Druck.

5) Chinon. Verbrennungswärme für 1 g: 6.0613 Cal.

6) Hydrochinon, $C_6H_6O_2$. Verbrennungswärme für 1 Mol. + 685.24 Cal. bei constantem Volumen, + 684.9 Cal. bei constantem Druck.

C_6 (Diamant) $+ H_6 + O_2 = C_6H_6O_2 \ldots +$ 86.1 Cal.

$C_6H_4O_2 + 2H = C_6H_6O_2 \ldots\ldots +$ 40.9 „

7) Pyrogallol, $C_6H_6O_3$. Verbrennungswärme für 1 Mol. + 633.3 Cal. bei constantem Druck und constantem Volumen.

C_6 (Diamant) $+ H_6 + O_3 = C_6H_6O_3 \ldots +$ 137.7 Cal.

Bei der Addition von Sauerstoff zum Benzol und zu den entstehenden Verbindungen finden folgende Wärmetönungen statt:

C_6H_6 kryst.	$+ O =$	C_6H_6O kryst.	+ 36.6 Cal.
$C_6H_6O_2$ kryst.	$+ O =$	$C_6H_6O_3$ „	+ 37.8 „
C_6H_6O „	$+ O =$	$C_6H_6O_2$ (Hydrochinon)	+ 52.2 „
$C_6H_6O_2$ (Hydrochinon)	$+ O =$	$C_6H_6O_3$ (Pyrogallol)	+ 51.6 „

Bgr.

GUNTZ. Sur la chaleur de formation du zinc-éthyle.
C. R. **105**, 673-674†; [Bull. soc. chim. **44**, 621, 1888; [Chem. Ber. **20** (2), 768; [J. chem. soc. **54**, 15-16, 1888; [ZS. f. phys. Chem. **2**, 158, 1888; [Chem. CBl. **18**, 1427; [Beibl. **12**, 180, 1888.

Zur Bestimmung der Bildungswärme diente die Reaction

$(C_2H_5)_2Zn$ flüssig + nH_2SO_4 (1 Mol. = 16 l) = $ZnSO_4$ gelöst + $2C_2H_6$ gasf. . . . + 79.8 Cal.

oder

$(C_2H_5)_2Zn$ flüssig + $2nHCl$ (1 Mol. = 8 l) = $ZnCl_2$ gelöst + $2C_7H_6$ gasf. . . . + 78.0 Cal.

Von diesen Wärmetönungen sind — 1.0, bzw. + 0.2 Cal. zu subtrahiren, welche Wärmemengen beim Vermischen einer Lösung von $ZnSO_4$ (1 Mol. = 8 l) mit nH_2SO_4 (1 Mol. = 16 l) oder einer Lösung von $ZnCl_2$ (1 Mol. = 8 l) mit $nHCl$ (1 Mol. = 8 l) frei werden, so dass man für die blosse Zersetzung des Zinkäthyls durch Schwefelsäure oder Salzsäure die Zahlen + 80.8 und + 79.8 Cal. erhält. Für die Zersetzung des Zinkäthyls durch Wasser folgt alsdann der Mittelwerth

$(C_2H_5)_2Zn$ flüssig + H_2O flüssig = $Zn(OH)_2$ gefällt + $2C_7H_6$ gasf. . . . + 57.8 Cal.

und die Bildungswärme des Zinkäthyls ist

Zn fest + $2C_2H_6$ gasf. = $Zn(C_2H_5)_2$ flüssig + H_2 . . . — 43.2 Cal.

und

Zn fest + C_4 fest + H_{10} gasf. = $Zn(C_2H_5)_2$ flüssig . . . — 31.8 Cal.

Bgr.

DE FORCRAND. Action du bibromure d'éthylène sur les alcoolates alcalins. Préparation de l'acétylène. C. R. **104**, 696-699†; [J. chem. soc. **52**, 544; [Chem. CBl. **18**, 378-379; [Beibl. **12**, 95, 1888.

Bei der Einwirkung von Aethylenbromid auf die Alkoholate der Alkalimetalle, wenn dieselben in einem Ueberschuss des betreffenden Alkohols gelöst sind:

$C_2H_4Br_2$ flüssig + $2(C_mH_{2m+1}MO$ gelöst in $nC_mH_{2m+2}O)$ = $2MBr$ gefällt in $(n+1)$ $C_mH_{2m+2}O$ + C_2H_2 gasf.

werden bei den Alkoholaten des Kaliums entbunden:

+ 15.92 Cal. (CH_3OK); + 19.30 Cal. (C_2H_5OK); + 22.44 Cal. (C_3H_7OK); + 32.94 Cal. (C_4H_9OK); + 27.32 Cal. $(C_5H_{11}OK)$;

bei den Alkoholaten des Natriums:

$+$ 1.36 Cal. ($CH_3\,ONa$); $+$ 8.86 Cal. ($C_2\,H_5\,ONa$);
$+$ 13.66 Cal. ($C_3\,H_7\,ONa$).

Bei Anwendung vom festen Alkoholat erhält man entsprechend bei Kalium

$+$ 41.46 Cal.; $+$ 46.48 Cal.; $+$ 45.94 Cal.; $+$ 50.72 Cal.;
$+$ 44.50 Cal.

beim Natrium

$+$ 31.74 Cal.; $+$ 29.18 Cal.; $+$ 33.12 Cal.; $+$ 34.92 Cal.;
$+$ 35.02 Cal.

Gleichzeitig entsteht Monobromäthylen, dessen Bildungswärme zu unbekannt ist, die aber umsomehr von den vorstehend angegebenen Zahlen abweichen muss, je grösser diese sind. Es muss also i dem bei der Einwirkung sich bildenden Gasgemisch umsomeh Acetylen enthalten sein, je höher die Bildungswärme des betreffend Alkoholats ist. Am meisten Acetylen erhält man also bei A wendung von festem Kaliumisobutylat (92—90%), sodass diese Ve bindung zur bequemen Darstellung von $C_2\,H_2$ benutzt werden kan Das Nähere über diese Darstellungsmethode ist in der Abhandlu nachzusehen. *Bgr.*

DE FORCRAND. Combinaisons du glycérinate de sou et de potasse avec les alcools monoatomiques. C. 1 **104**, 291-294†; 361-364†; [Chem. CBl. **18**, 267-268, 297; [Ch Ber. **20** (2), 131, 132; [J. chem. soc. **52**, 426-427; [ZS. f. ph Chem. 1, 202; [Beibl. **11**, 628.

(Siehe die Tabelle auf Seite 330.)

Eine Verbindung des Kaliumglycerinats mit dem Isobuty alkohol ist nicht bekannt. Die Tabelle enthält in: Col. I d Lösungswärme von 1 Mol. der betreffenden Verbindung in 6 Wasser; Col. II die Wärmetönung beim Mischen der Lösung von Glycerin, Methylalkohol und $NaOH$ oder KOH (jede Ve bindung zu 1 Aeq. in 2 l Wasser gelöst); Col. III die Lösung wärme der einzelnen Alkohole; Col. IV—VII den Wärmewerth d nachstehenden Reactionen:

	I	II	III	IV	V	VI	VII
	Cal.	Cal.	Cal.	Cal.	Cal.	Cal.	Cal.
$C_3H_7NaO_3$, CH_4O	− 2.00	+ 0.34	+ 2.00	+ 17.06	+ 5.04	+ 0.73	− 4.42
$C_3H_7NaO_3$, C_2H_6O	s. o.	s. o.	—	+ 16.60	+ 4.58	+ 3.92	− 0.63
$C_3H_7NaO_3$, C_3H_8O	− 0.57	+ 0.35	+ 3.05	+ 16.69	+ 4.67	+ 6.10	+ 1.63
$C_3H_7NaO_3$, $C_4H_{10}O$[1])	+ 1.23	+ 0.36	+ 2.88	+ 14.73	+ 2.71	+ 14.89 − x[2])	+ 12.14 − x[2])
$C_3H_8NaO_3$, $C_5H_{12}O$	+ 0.99	+ 0.29	+ 2.80	+ 14.82	+ 2.80	+ 15.02 − x[3])	+ 12.41 − x[3])
$C_3H_7KO_3$, CH_4O	− 1.48	+ 0.57	—	+ 19.49	+ 3.65	+ 2.54	− 1.22
$C_3H_7KO_3$, C_2H_6O.	—	—	—	+ 18.53	+ 2.69	+ 3.17	+ 0.46
C_3H_7KO, C_3H_8O	− 0.67	+ 0.44	—	+ 19.60	+ 3.76	+ 5.79	+ 1.89
$C_3H_7KO_3$, $C_5H_{12}O$.	+ 1.05	+ 0.43	—	+ 17.62	+ 1.78	+ 6.28	+ 4.47

[1]) Isobutylalkohol.
[2]) x bedeutet die Lösungswärme des Isobutylats in einem Ueberschuss von Isobutylalkohol. Sie beträgt 10—12 Cal.
[3]) x hat dieselbe Bedeutung wie bei [2]).

$C_3 H_8 O_3$ flüssig + MOH fest + A flüssig = $H_2 O$ fest + $C_3 H_7 MO_3, A$ fest;
$C_3 H_7 MO_3$ fest + A flüssig = $C_3 H_7 MO_3, A$ fest;
$C_3 H_8 O_3$ flüssig + RM gelöst in nA flüssig = $C_3 H_7 MO_3, A$ fest gefällt in nA flüssig;
$C_3 H_8 O_3$ flüssig + RM gelöst in nA flüssig = $C_3 H_7 MO_3$ fest + $(n + 1)$ A flüssig,

wo $M = K$ oder Na; A den Alkohol ($CH_4 O$; $C_2 H_6 O$ . . .); R den Alkoholrest und mithin RM das Kalium- oder Natriumalkoholat bezeichnet. *Bgr.*

DE FORCRAND. Sur le glycérinate de potasse. C. R. **104**, 116-118†; [Chem. Ber. **20** (2), 88; [J. chem. soc. 52, 320; [Chem. CBl. **18**, 211-212; [Beibl. **11**, 627.

Der Verf. hat zunächst die thermischen Daten der Verbindung des Kaliumglycerinats mit Aethylalkohol ($KC_3 H_7 O_3, C_2 H_6 O$) entsprechend der früher untersuchten Natriumverbindung bestimmt. Die Lösungswärme bei 15° beträgt — 0.06 Cal. (1 Mol. in 6 l); die Bildungswärme der festen Verbindung aus $C_3 H_8 O_3$ flüssig, KOH fest und $C_2 H_6 O$ flüssig beträgt + 18.53 Cal., wenn das mit entstehende Wasser ebenfalls als fest angenommen wird. — Durch Erhitzen der Verbindung auf 120° im H-Strome entsteht das Kaliumglycerinat, dessen Lösungswärme bei + 15° (1 Mol. in 4 l) + 0.18 Cal. beträgt. Seine Bildungswärme aus $C_3 H_8 O_3$ flüssig und KOH fest beträgt + 15.84 Cal. ($H_2 O$ fest). Bei der Einwirkung von Kalium auf flüssiges Glycerin erfolgt eine Wärmetönung von + 49.71 Cal. Die Bildungswärme aus den Elementen (C_3 (Diamant), H_7, O_3, K) beträgt + 215.23 Cal. Für die entsprechende Natriumverbindung erhält man + 209.42 Cal. *Bgr.*

DE FORCRAND. Chaleur de formation de quelques alcoolates de potasse. C. R. **104**, 68-71†; [Chem. Ber. **20**, (2), 87, 88; [J. Chem. Soc. **52**, 318, 319; [Chem. CBl. **18**, 136, 266-267; [Beibl. **11**, 627, 628.

1) Kaliumpropylat, $C_3H_7.OK$. Die Lösungswärme (1 Mol. = 4 l) zwischen 12 und 15° beträgt + 14.92 Cal. Beim Zufügen eines dieser Lösung gleichen Volumens Wasser werden noch + 0.16 Cal. entbunden. Beobachtet wurde der Wärmewerth der Reaction

K fest + $(n+1)\,C_3H_8O$ flüssig = $C_3H_7.OK$ gel. in $n\,C_3H_8O$ flüss. + H gasf. . . . + 47.68 Cal.

Daraus folgt

$2\,C_3H_8O$ flüssig + K_2O fest =
$2\,C_3H_7.OK$ fest + H_2O fest + 45.10 Cal.

C_3H_8O flüssig + KOH fest =
$C_3H_7.OK$ fest + H_2O fest + 2.06 Cal.

$C_3H_7.OK$ fest + H_2O flüssig =
C_3H_8O flüssig + KOH fest − 0.63 Cal.

C_3H_8O flüssig + K fest = $C_3H_7.OK$ fest + H gasf. + 35.93 Cal.

$C_3H_7.OK$ fest + $n\,C_3H_8O$ flüssig =
C_3H_7OK gelöst in $n\,C_3H_8O$ flüssig + 11.75 Cal.

2) Kaliumisobutylat, $C_4H_9.OK$. Die Lösungswärme (1 Mol. = 4 l) beträgt + 17.16 Cal. Beim Zusatz eines gleichen Vol. Wasser werden noch + 0.25 Cal. entbunden. Bestimmt wurde der Wärmewerth der Reaction

K fest + $(n+1)\,C_4H_{10}O$ flüssig = C_4H_9OK gelöst in $n\,C_4H_{10}O$ flüssig + H gasf. . . . + 42.42 Cal.

Daraus folgt

$2\,C_4H_{10}O$ flüssig + K_2O fest =
$2\,C_4H_9.OK$ fest + H_2O fest + 40.30 Cal.

$C_4H_{10}O$ flüssig + KOH fest =
$C_4H_9.OK$ fest + H_2O fest − 0.34 Cal.

$C_4H_9.OK$ fest + H_2O flüssig =
$C_4H_{10}O$ flüssig + KOH fest + 1.76 Cal.

$C_4H_{10}O$ flüss. + K fest = $C_4H_9.OK$ fest + H gasf. + 33.53 Cal.

$C_4H_9.OK$ fest + $n\,C_4H_{10}O$ =
$C_4H_9.OK$ gelöst in $n\,C_4H_{10}O$ flüssig . . . + 8.89 Cal.

3) Kaliumamylat, $C_5H_{11}.OK$. (Gährungsamylalkohol). Die Lösungswärme (1 Mol. = 4 l) beträgt + 13.48 Cal.; die Wärmetönung beim weiteren Zusatz eines gleichen Vol. Wassers

+ 0.34 Cal. Der Wärmewerth der Reaction

$$K + (n + 1)\, C_5 H_{12} O \text{ flüssig} = C_5 H_{11} . O K \text{ gelöst in } n C_5 H_{12} O \text{ flüssig} + H \text{ gasf.}$$

ist in der Abhandlung nicht angegeben. Der Verf. berechnet

$$2 C_5 H_{12} O \text{ flüssig} + K_2 O \text{ fest} = 2 C_5 H_{11} . O K \text{ fest} + H_2 O + 46.54 \text{ Cal.}$$

$$C_5 H_{12} O \text{ flüssig} + K O H \text{ fest} = C_5 H_{11} . O K \text{ fest} + H_2 O + 2.78 \text{ Cal.}$$

$$C_5 H_{11} . O K \text{ fest} + H_2 O \text{ flüssig} = C_5 H_{12} O \text{ flüssig} + K O H \text{ f} - 1.35 \text{ Cal.}$$

$$C_5 H_{12} O \text{ flüssig} + K \text{ fest} = C_5 H_{11} . O K \text{ fest} + H \text{ gasf.} + 36.65 \text{ Cal.}$$

$$C_5 H_{11} . O K \text{ fest} + n C_5 H_{12} O \text{ flüssig} = 2 C_5 H_{11} . O K \text{ gelö} n C_5 H_{12} O \text{ flüssig} \ldots + 8.59 \text{ Cal.}$$

Die Zahlen sind denen nahezu gleich, welche bei der Einwir des Kaliums auf Wasser, Methyl- und Aethylalkohol erhalten wu Nur die Lösungswärme des Alkoholats im überschüssigen Alk ist in Folge der verschieden grossen Dissociation der Verbindu zwischen den Alkoholaten und den Alkoholen verschieden g Die Bildungswärme aus den Elementen (K fest; C (Diam H gasförmig) ist

(K,O,H)	(K,C,H_3,O)	(K,C_2,H_5,O)	(K,C_3,H_7,O)	(K,C_4,H_9,O)	$(K,C_5,H_{11}$
+104.32	+100.19	+106.18	+102.95	+117.55	+129.67

Bgr.

DE FORCRAND. Chaleur de formation de quelques alc lates de soude. C. R. 104, 169-172†.

1) Natriumpropylat, $C_3 H_7 . O Na$. Die Lösungswärme + 10° beträgt + 13.50 Cal. (1 Mol. = 4 l), beim Verdünnen dem gleichen Volumen Wasser werden noch + 0.23 Cal. entbun Bei der Einwirkung von Na auf überschüssigen Propylalkohol wu eine Wärmetönung von + 42.35 Cal. beobachtet. Die Wär tönungen für die Reactionen, welche den in der vorigen Abhandl mitgetheilten Einwirkungen entsprechen, sind für die entsprech Natriumverbindungen:

+ 35.82 Cal. + 0.65 Cal. + 0.78 Cal. + 32.52 Cal. + 9.83 C

2) Natriumisobutylat, $C_4H_9.ONa$. Die Lösungswärme beträgt + 14.25; die Wärmetönung beim Verdünnen der Lösung mit dem gleichen Volumen Wasser + 0.24 Cal. Den Werthen der Kaliumverbindungen analog erhält man

+ 33.52 Cal. — 0.25 Cal. + 1.68 Cal. + 31.62 Cal.

Die Lösungswärme der Verbindung $C_4H_9.ONa + 3C_4H_{10}O$ ist + 17.31 Cal. (1 Mol. = 10 l); ihre Bildungswärme

$C_4H_9.ONa$ fest + $3C_4H_{10}O$ flüssig = $C_4H_9.ONa, 3C_4H_{10}O$ fest + 5.56 Cal.

3) Natriumamylat, $C_5H_{11}.ONa$. Lösungswärme = + 14.21 Cal. Wärmetönung beim Verdünnen + 0.27. Den Kaliumverbindungen analog erhält man

+ 33.42 Cal. — 0.30 Cal. + 1.73 Cal. + 31.57 Cal.

Die Bildungswärme aus den Elementen (*Na* fest, *C* Diamant, *H* gasf.) ist

(Na,O,H)	(Na,C,H_2,O)	(Na,C_2,H_5,O)	(Na,C_3,H_7,O)	(Na,C_4,H_9,O)	(Na,C_5,H_{11},O)
102.30	+95.22	+102.73	+99.56	+115.66	+124.58 Cal.

Bgr.

ALBERT COLSON. Sur l'érythrite. C. R. **104**, 113-116; [Chem. CBl. **18**, 217-218; [Beibl. **11**, 626; [Bull. soc. chim. **47**, 146.

Die Untersuchung wurde in der Absicht unternommen, die Constitution des Erythrits zu erforschen; sie ist deshalb von wesentlich chemischem Interesse. Die Lösungswärme beträgt — 5.2 Cal. bei 18° und — 5.12 Cal. bei 9°; die Neutralisationswärme durch 1 Mol. KOH ist + 0.66 Cal., durch $2KOH$ + 1.1 Cal.

Bgr.

Litteratur.

Briquet à air comprimé. La Nat. **15**, (1), 304.

M. SCHRÖTER. Untersuchungen an Kältemaschinen verschiedener Systeme. München 1887, 171 pp.

A. SCHWARZ. Die Kälteerzeugungsmaschinen und Anwendung in der Industrie. Mähr.-Ostrau 1887, 2

G. BEHREND. Eis- und Kälteerzeugungsmaschinen. 2. Aufl., Heft 1, Halle 1887.

F. WINDHAUSEN. Maschine zum Comprimiren von Kohlensäure und zur Kälteerzeugung mittelst derselben. D. R. P. 37214 u. 39983; Polyt. Not. 42, 166.

J. J. COLEMAN. Address on processes of refrigera Edinb. Proc. 14, 38. Titel.

Test of refrigerating apparatus. Eng. 44, 99.

F. COLLINGWOOD. Test of refrigerating apparatus. Eng. 44, 383.

W. SCHÖNHEYDER. Test of refrigerating apparatus. Eng. 44, 208.

H. VON JÜPTNER. Wird bei der Kohlenstoffbindung Eisen oder Stahl Wärme frei oder latent? Oesterr No. 40; Chem. CBl. (3), 18, 920; [Beibl. 11, 762.

Verf. berechnet aus vorhandenen Angaben, dass per Kohlenstoff 517-677 Cal. frei werden.

BERTHELOT. Sur le phosphate ammoniaco-magné Ann. chim. phys. (6), 11, 362-368; Bull. soc. chim. 47, 859- siehe diese Ber. 42 (2), 315, 1886.

BERTHELOT. Recherches thermiques sur les réacti entre l'ammoniaque et les sels magnésiens. Ann. c phys. (6) 11, 310-317; Bull. soc. chim. 47, 838-840; [Beibl 624; siehe diese Ber. 42, (2), 317, 1886.

BERTHELOT. Recherches sur le sulfure d'antimo Ann. chim. phys. (6) 10, 123-144; Bull. soc. chim. 47, 14 [Sill. J. (3), 34, 65; [Chem. CBl. 18, 213; siehe diese Ber. (2), 312, 1886.

BERTHELOT. Recherches sur les phosphates. Ann. d phys. (6), 11, 350-362; [Beibl. 11, 625; Bull. soc. chim. 853-859; siehe diese Ber. 42 (2), 314, 1886.

CH. FABRE. Recherches thermiques sur les séléniures. Ann. chim. phys. (6), **10**, 472-550; [Chem. Ber. **20**, [2], 277; [Rundsch. **2**, 283; [Rev. scient. **39**, 244; siehe diese Ber. **42** (2), 324, 1886.

BERTHELOT et ANDRÉ. Recherches sur la décomposition du bicarbonate d'ammoniaque par l'eau et sur la diffusion de ses composants à travers l'atmosphère. Ann. chim. phys. (6), **11**, 341-350.

Erwähnt in Cap. 3, Abth. I dieses Jahrgangs.

BERTHELOT et ANDRÉ. Sur le déplacement de l'ammoniaque par la magnésie. Bull. soc. chim. **47**, 835-838.

Von rein chemischem Interesse.

BERTHELOT et ANDRÉ. Recherches sur la tension du bicarbonate d'ammoniaque sec. Ann. chim. phys. (6) **11**, 332-341.

Erwähnt in Cap. 3, Abth. I dieses Jahrgangs.

R. DE FORCRAND. Chaleur de formation des sulfite et bisulfite d'ammoniaque. Ann. chim. phys. (6) **11**, 277-285; [Beibl. **12**, 459, 1888; siehe diese Ber. **41** (2), 359, 1885.

TH. THOMSEN. Untersuchungen über Gleichgewichtsverhältnisse in wässrigen Lösungen. III. Ueber die Einwirkung von Natron auf einige normale Natriumsalze. J. Prakt. Chem. **35**, 145-161; [Chem. Ber. **20**, [2], 159; [J. chem. soc. **52**, 440-442; [ZS. f. physik. Chem. **1**, 200; [Chem. CBl. **18**, 448-449; [Beibl. **12**, 425, 1888.

J. THOMSEN. Ueber Verbrennungswärme organischer Körper. Chem. Ber. **20**, 1758; [Bull. soc. chim. **49**, 357, 1888; [J. chem. soc. **52**, 761; [Chem. CBl. **18**, 837; [Beibl. **11**, 762.

F. STOHMANN. Ueber Verbrennungswärme organischer Körper. Entgegnung an Hrn. JULIUS THOMSEN. Chem. Ber. **20**, 2063-2066; [Bull. soc. chim. **49**, 103, 1888; [J. chem. soc. **52**, 878; [Chem. CBl. **18**, 1010; [Beibl. **12**, 38, 1888.

BERTHELOT et VIEILLE. Chaleur de combustion et de formation des sucres, hydrates de carbone et alcools polyatomiques congénères. Ann. chim. phys. (6) **10**, 455 bis

463; Bull. soc. chim. 47, 867-870; siehe diese Ber. 42, (2) 341, 1886.

BERTHELOT et VIEILLE. Sur les chaleurs de combustion et de formation des carbures d'hydrogène solides Ann. chim. phys. (6), 10, 433-455, 1888; [J. de phys. (2), 7, 381-383; Bull. soc. chim. 47, 863-867; siehe diese Ber. 42, (2) 338, 1886.

A. RECOURA. Recherches sur les chlorures de chrome Ann. chim. phys. (6) 10, 5-68; siehe diese Ber. 42 (2). 318 u. 319, 1886.

W. LOUGUININE. Chaleur de combustion des acides gras et de quelques graisses qui en dérivent. Ann. chim. phys. (6), 11, 220-234; [Beibl. 12, 180, 1888; siehe diese Ber. 42 (2), 342, 1886.

H. GAL et E. WERNER. Chaleur de neutralisation des acides méconique et mellique. Bull. soc. chim. 47, 161-163; [Beibl. 11, 426; siehe diese Ber. 42 (2), 350, 1886.

H. GAL et E. WERNER. Chaleur de neutralisation des acides glycérique et camphorique. Bull. Soc. chim. 47, 161 [Beibl, 11, 426; siehe diese Ber. 42 (2), 350, 1886.

H. GAL et E. WERNER. Note sur les chaleurs de neutralisation des acides malique, citrique et de leurs dérivés pyrogénés. Remarques sur les nombres obtenus. Bull. soc. chim. 47, 158-161; [Beibl. 11, 425; siehe diese Ber. 42 (2), 349, 1886.

R. DE FORCRAND. Recherches sur les glycérinates alcalins monobasiques. Ann. chim. phys. (6), 11, 483-500 [Chem. Ber. 20 [2], 532.

R. DE FORCRAND. Recherches sur le glyoxal-bisulfite d'ammoniaque. Ann. chim. phys. (6), 11, 433-445.

R. DE FORCRAND. Chaleur de formation de quelques alcoolates alcalins. Ann. chim. phys. (6), 11, 445-483; [Chem. Ber. 20 [2], 532; siehe diese Ber. 41 (2), 363, 1885 und diesen Band Seite 332.

J. ALLAIN-LE CANU. Étude chimique et thermique

des acides phénolsulphuriques. Acide paraphénolsulphurique. Bull. Soc. chim. **47**, 879-883; siehe diese Ber. **42** (2), 353, 1886.

V. H. O. MADSEN og H. TOPSOE Forsog over Varmetoningen og Trykforholdene ved Forbränding af Krudt i lukket Rum. Tavle III. Overs. Danske Vid. Selsk. 1887, 147-155.

The evaporative value of coal. Eng. **44**, 576.

SARRAU et VIEILLE. Nouveaux documents sur les relations qui existent entre le travail chimique et le travail mécanique du tissu musculaire. De l'activité nutritive et respiratoire des muscles qui fonctionnent physiologiquement sans produire de travail mécanique. C. R. **104**, 1763-1770.

A. CHAUVEAU et KAUFMANN. Nouveaux documents sur les relations qui existent entre le travail chimique et le travail mécanique du tissu musculaire. De la quantité de chaleur produite par les muscles qui fonctionnent utilement dans les conditions physiologiques de l'état normal. C. R **105**, 296-301, 328-337; [Chem. Ber. **20** [2], 734; [J. chem. soc. **52**, 1059; [Chem. CBl. **18**, 1222-1223; [Rundsch. **2**, 415.

M. HANRIOT et CH. RICHET. Relations du travail musculaire avec les actions chimiques respiratoires. C. R. **105**, 76-79; [J. chem. soc. **52**, 1058.

G. A. HIRN. La thermodynamique et le travail chez les êtres vivants. Rev. Scient. (3), **24**, 673-684, 714-718, 779-783.

A. HERZEN. Le travail musculaire et la chaleur. Rev. Scient. (3), **39**, 442.

A. SANSON. Chaleur et travail musculaire. Rev. Scient. (3), **39**, 507-508.

L. FREDERICQ. Travail et chaleur musculaire. Rev. Scient. (3), **39**, 466-467.

CH. RICHET. La respiration et la température. Rev. Scient.

CH. RICHET. Le Système nerveux et la chaleur male. Rev. Scient. **40**, 353-360.

P. LANGLOIS. De la calorimétrie chez les enfants lades. C. R. **104**, 860-864. *Bde.*

---

22. Aenderung des Aggregatzustandes.

22a. Schmelzen, Erstarren.

L. WEINSTEIN. Zur Bestimmung des Schmelzpunk von Paraffin. Chem. Ztg. **11**, 784; Chem. CBl. (3) **18**, 11

Es sind verschiedene Methoden in Gebrauch, den Schmelzpu des Paraffins für die Praxis zu bestimmen: Schmelzen des Para auf heissem Wasser und allmähliche Erstarrung desselben b Abkühlen (Hallesche M.), Schmelzen einer grösseren Menge Para im Becherglase und Bestimmung des Erstarrungspunktes (am kanische Methode), Schmelzen im Tiegel unter Umrühren mit d Thermometer und Annahme der Temperatur als Schmelzpun bei der die Hälfte der Masse wieder erstarrt ist (schottische, e lische Methode). Die beiden ersten Methoden geben gleic Resultate und zwar dieselben, wie man sie mit der Capillarröhrch

methode erhält, die schottische Methode giebt 2° zu niedrige Zahlen. *Schw.*

MAQUENNE. Appareil destiné à déterminer les points de fusion. Bull. soc. chim. **48**, 771†.

Vorschlag einen Messingblock zu benutzen, der mit kleinen Höhlungen zur Aufnahme des zu untersuchenden Körpers versehen ist. Der Block ist der Länge nach durchbohrt und in diese Durchbohrung wird das Thermometer so eingeschoben, dass der Quecksilberfaden ganz in der Höhlung liegt. Ob sich der Apparat bewährt hat, ist nicht angegeben. Das Erwärmen geschieht mit einem Oel- oder Quecksilberbad. *Schw.*

COLSON. Ueber Schmelzpunktsregelmässigkeit bei Isomeren. Bull. soc. chim. (2) **47**, 369†.

Herr COLSON hat den Quotienten $\frac{L}{T}$ (L latente Schmelzwärme, T absolute Schmelztemperatur) für verschiedene Isomere bestimmt und gefunden, dass bei den Xylenen derselbe constant ist.

Ausführlicher in

Recherches physiques sur l'isomérie de position.

C. R. **104**, 428-430†,

wo noch hinzugefügt wird, dass diese Quotienten mit den Molekulargewichten multiplicirt fast denselben Werth haben. (Belege sind angeführt.) *Schw.*

J. D. VAN DER PLAATS bezw. H. W. ROOZEBOOM. Ueber den Schmelz- und Siedepunkt von Brom und die Löslichkeit der Bromwasserstoffsäure bei verschiedenen Temperaturen und Drucken. Dingl. J. **266**, 382; nach Recueil des travaux chimiques des Pays-Bas 1887, Bd. V, p. 34 u. 102, 331; Bull. soc. chim. 1887, **48**, 252.

Für Brom schwanken die Angaben für den Schmelzpunkt (Erstarrungspunkt) zwischen —21° (QUINCKE) u. —7.32′ (REGNAULT),

für den Siedepunkt von 47° (Balard) bis 63°. Herr Plaats bestimmt den Schmelzpunkt zu —7.5°, den Siedepunkt zu 63.05° bei normalem Druck.

Herr Roozeboom hat Versuche über die Löslichkeit der Bromwasserstoffsäure bei verschiedenen Temperaturen und Drucken angestellt. Nach denselben nimmt bei gleichem Druck die Löslichkeit mit Abnahme der Temperatur zu: bei —25° und 760 mm lösen 100 Theile Wasser 255 Theile Bromwasserstoff, bei —3° 224.4. Die gesättigte Lösung hat die Zusammensetzung $HBr 2H_2O$.

Schw.

G. Spezia. Ueber die Schmelzbarkeit der Minerale. Atti di Torino 1887, **22**, 419; [Rundsch. **2**, 227.

Bisher wurde die Schmelzbarkeit der Gesteine und Mineralien in der Regel nur mit dem Löthrohr geprüft und in allgemeinen Ausdrücken angegeben. Es ist nothwendig, auch die Schmelzbarkeit für höhere Temperaturen zu messen. Diese Temperaturen lassen sich erreichen, wenn man die Gasflamme mit warmer Luft oder mit Sauerstoff speist. Es wird das Verhalten verschiedener Mineralien in dieser Flamme beschrieben. Glasheller Quarz ist in warmer Luft unschmelzbar, im Sauerstoffgebläse zu farblosen Glase schmelzbar, in letzterer Flamme schmilzt auch Zirkon noch nicht, Leucit schmilzt schon im Gebläse mit warmer Luft, Topas in dieser Flamme schwer, in der Sauerstoffflamme unter Aufschäumen.

Schw.

H. le Chatelier. Points de fusion de divers sels. Bull. soc. chim. **47**, 369†; [Chem. CBl. **18**, 398.

H. le Chatelier. Sur la détermination de quelques points de fusion et la décomposition aux températures élevées. Bull. soc. chim. **47**, 300-303†; [Beibl. **11**, 816.

Bestimmung mit einer Thermosäule von Platin und einer Legirung Platin-Rhodium. Die Angaben der Thermosäule wurden photographisch registrirt. Das Element wurde in einen Platintiegel, der das zu schmelzende Salz enthält, gebracht. Es wurden die Schmelz-

punkte vieler Alkalisalze und die Temperaturen der Deshydratation bestimmt.

Zahlen sind in der späteren Abhandlung mitgetheilt.

A. Körper	Schmelzpunkte B. Le Chatelier	Schmelzpunkte C. Carnelley
KCl	740°	734°
$NaCl$	775°	772°
$CaCl_2$	755°	719°
$BaCl_2$	847°	772°
$SnCl_2$	840°	812°
Na_2CO_3	870°	814°
$BaCO_3$	795°	—
K_2CO_3	885°	834°
Na_2SO_4	867°	861°
BaN_2O_6	592°	—
K_2SO_4	1015°	—
K_2CrO_4	975°	—
$Na_2P_2O_7$	957°	—
$KClO_3$	370°	359°
Cu_2S	1100°	—
Verschiedene Roh- und Gusseisensorten	1100 bis 1240°	—
Nickel	1420°	—

Die gefundenen Werthe stimmen also mit denen von Carnelley ziemlich gut überein.

Dieselbe Methode liess sich auch anwenden zur Controlle eines jeden chemischen Processes, bei dem eine hinlängliche Wärmemenge frei oder absorbirt wird; hierbei spielt aber die Zeit, in der der Process vor sich geht, eine Rolle. So ist bei Dissociationen immer eine Zeit erforderlich um den Gleichgewichtszustand herzustellen. In der folgenden Tabelle sind einige Temperaturen der Umänderung für inversible Processe enthalten.

K_2SO_4	dimorphe Transformation bei	550°
$SrCO_3$	„ „ „	820°
Harter Stahl	Recalescenz bei	650°

$MgCO_3$	Zersetzung bei	680°
$CuCO_3$	„ „	890°
Dolomit $MgCO_3$	Zersetzung bei	765°
Dolomit $CaCO_3$	Zersetzung bei	895°
$FeSO_4$		700°
$MnSO_4$		990°
$MgSO_4$		1160°

Es wurde auch die Temperatur gemessen, bei der die Sesqui oxide von Aluminium, Chrom und Eisen in die in Säuren unlös lichen Modificationen übergehen; es findet dabei eine deutlich Wärmeentwicklung statt, doch tritt die Umwandlung nur ein, wen die Oxide aus Salzen gewonnen werden, in denen sie die Rolle von Basen spielen, nicht aber, wenn aus Verbindungen, in denen sie die Rolle der Säuren spielen.

Umwandlungstemperaturen	
für Al_2O_3	850°
für Cr_2O_3	900°
für Fe_2O_3	950°

Schw.

V. Meyer. Zur Kenntniss einiger Metalle. [Arch. Phar 225, 449; Chem. Ber. 20, 497-500; [Bull. soc. chim. 47, 764-76 [J. chem. soc. 52, 445; [Chem. CBl. 18, 474-475; [Beibl. 96, 1888.

Es werden Mittheilungen in Beziehung auf physikalisch Eigenschaften des Magnesiums, Antimons, Quecksilbers und Ge maniums gemacht. Magnesium ist noch fest bei Temperatur bei denen Bromnatrium schon geschmolzen ist bei 700°, u schmilzt ungefähr bei der Temperatur, bei der Soda schmilzt 80 der Schmelzpunkt liegt jedenfalls zwischen 700 und 800° u nicht wie früher angegeben bei 500°. Es wurde auch versucht, d Dampfdichte des Magnesiums zu bestimmen. Es gelang nicht bei beginnender Weissgluth verflüchtigt sich das Magnesium noch nicht. — Das Quecksilber lässt sich durch Destillation nur schwieri reinigen. Es wurde mit verschiedenen Metallen verunreinigtes Quecksilber wiederholt destillirt; nach der 12. Destillation enthielt das

Quecksilber keine fremden Metalle mehr. Die Frage, ob die Dämpfe des Quecksilbers andre Metalle mit überreissen, scheint noch nicht gelöst. Das Germanium war so wenig flüchtig, dass sich die Dampfdichte nicht bestimmen liess (bei 1350° keine bemerkenswerthe Verflüchtigung). — Antimon verdampft über 1300° ziemlich reichlich, aber doch nicht so, dass die Dampfdichte bestimmt werden konnte. Bei den Versuchen wurde der Verf. durch andere Herrn unterstützt. *Schw.*

J. H. VAN'T HOFF. Der Uebergangspunkt und der Schmelzpunkt. Rec. trav. chim. **6**, 36, 91, 134; [Rundsch. **2**, 230-231; [Beibl. **12**, 8, 1888; [Chem. Ber. **20** (2), 186, 276, 311. J. chem. soc. **54**, 404-405.

Im letzten Jahre hatte der Verf. (Chem. Ber. **19**, 2142, Fortschritte 1886, 178) die Umwandlungstemperatur des Astrakanit, $(SO_4)_2 Mg Na_2 4H_2O$ (21.5°), des Natriumammoniumracemats (28°) und Kupfercalciumacetats (75°) untersucht. Unterhalb der Umwandlungstemperatur existiren die getrennten Salze, oberhalb derselben aber die Doppelsalze. Wenn also schwefelsaures Natron und schwefelsaure Magnesia mit einander gemischt auf 21.6° und mehr erwärmt werden, so bildet sich Astrakanit, bei Abkühlung des Doppelsalzes unter diese Temperatur scheiden sich aber unter Aufnahme von Wasser $Na_2 SO_4 + 10H_2O$ und $MgSO_4 + 7H_2O$ ab. Es war nun aufgefallen, dass beim Extrahiren des schwefelsauren Natrons aus der Mutterlauge der Salinen bei Anwesenheit von hinreichenden Mengen von schwefelsaurer Magnesia die Flüssigkeit bis unter 5° abgekühlt werden musste, um das Resultat zu erhalten. Es wurde deshalb der Einfluss des Chlornatriums nach dieser Richtung näher untersucht, nachdem schon früher festgestellt war, dass die Umsetzung von $NaCl$ mit schwefelsaurer Magnesia von einer bestimmten Temperatur (31°) abhängig ist:

$$2MgSO_4 7H_2O + 2NaCl = (SO_4)_2 Mg Na_2 4H_2O + MgCl_2 6H_2O + 4H_2O.$$

Oberhalb 31° findet der Umtausch nach vorstehender Gleichung, unterhalb in umgekehrter Richtung statt.

Stellt man Mischungen von 1 Molecül Natriumsulfat u
2 Mol. Magnesiumchlorür dar, so fand bei Abkühlung des G
misches bei 5° eine starke Zusammenziehung, beim Erwärmen (
derselben Temperatur) starke Ausdehnung statt, was auf chemis
Umänderungen schliessen lässt. Es zeigte sich in der That, d
über 5° aus der Lösung Astrakanit und Kochsalz, unter 5° schwef
saures Natron, schwefelsaure Magnesia und Chlornatrium krysta
sirten. Es fand also hier die Umwandlung bei Gegenwart v
Kochsalz bei niederer Temperatur statt, so dass die Anwesenh
von Chlornatrium die Umwandlungstemperatur von 21.6° auf
herabdrückt, ähnlich wie Kochsalz in Lösung den Gefrierpunkt d
Wassers von 0° auf −18° herabdrückt.

Herr Spring untersuchte dann auf Veranlassung von Her
van't Hoff den Einfluss des Druckes auf das Doppelsalz ess
saures Kalkkupfer. Es musste, wenn die Analogie zwischen Her
drückung des Schmelzpunktes und Uebergangspunkt durch Ka
salz richtig ist, der Uebergangspunkt in ähnlicher Weise wie d
Schmelzpunkt durch den Druck erhöht oder erniedrigt werden,
nachdem die Umwandlung von Ausdehnung oder Zusamm
ziehung (wie beim Schmelzen des Eises) begleitet ist. Da
Doppelsalz nun zerlegt sich über 75° unter Abscheiden von Wa
unter Volumverminderung, bildet sich aber unter 75° wieder un
Volumvermehrung. Das Doppelsalz wurde einem Drucke von 60
Atmosphären ausgesetzt, bei 40° verflüssigte sich ein Theil d
Salzes und erstarrte mit blauer Farbe, wenn der Druck nachli
bei 50° und dem Druck von 2000 Atmosphären drang der Stem
der Druckpumpe in das Salz wie in Butter ein und sank bis a
den Boden des Cylinders.

Die Zersetzung des Doppelsalzes hat also schon bei 40° stat
gefunden, so dass der Uebergangspunkt um 35° herabgesetzt wurd
Der Uebergang wird durch folgende Gleichung dargestellt:

$$(C_2H_3O_2)_4CaCu \cdot 8H_2O = (C_2H_3O_2)_2CaH_2O + (C_2H_3O_2)_2CuH_2O + 6H_2O.$$

Schw.

GOOSSENS. Ueber den Schmelzpunkt des Eises bei Drucken unterhalb einer Atmosphäre. Arch. Néerl. **20**, 449-454, (1886); [Beibl. 1887, p. 524; [Phil. Mag. (5), **24**, 295.

Der Schmelzpunkt des Eises erhöht sich bei Verminderung des Druckes von 760 mm auf 5 mm um 0.0066°, cf. Fortschritte 1886. *Schw.*

K. OLSZEWSKI. Bestimmung des Siedepunkts des Ozons und der Erstarrungstemperatur des Aethylens. [J. Chem. Soc. **52**, 634; Wien. Ber. **95**, [2], 253-256; Monatsh. f. Chem. 8, 69; [Chem. Ber. **20**, [2], 245; [Sill. J. (3), **34**, 62-63; [Chem. CBl. 18, 473; [Rundsch. **2**, 150; [Natf. **20**, 382; Arch. Pharm. **225**, 454; [Beibl. **12**, 241, 1888; Wien. Anz. **24**, 26.

Mit Hülfe von siedendem flüssigen Sauerstoff, wodurch eine Temperatur von —181.4° erhalten wird, gelang es leicht, Ozon zu einer dunkelblauen Flüssigkeit zu condensiren; der in dem Ozon mit enthaltene Sauerstoff wurde abgeschieden und entwich aus dem Röhrchen. Das Ozon blieb bei der Temperatur des den Apparat umgebenden Aethylens —150° noch flüssig. Bei einem anderen Versuche begann es zu sieden, als die Temperatur auf —106° gestiegen war, eine Erstarrung konnte nicht herbeigeführt werden.

Mit Hülfe des flüssigen Sauerstoffs konnte auch flüssiges Aethylen zum Erstarren gebracht werden. Es bildete eine weisse krystallinische durchscheinende Masse, welche bei —169° zu schmelzen begann. *Schw.*

E. H. AMAGAT. Solidification des liquides par la pression. C. R. **105**, 165-168; [Cim. **23**, 68-69, 1888; [J. chem. soc. **52**, 1013; [Sill. J. (3), **34**, 227-228; Chem. CBl. 18, 1067; [Rundsch. **2**, 335-336; [ZS. phys. chem. Unt. **1**, 35; Philos. mag. (5), **24**, 446-448; [Beibl. **11**, 767; ZS. f. phys. u. chem. U. **1**, 1887-1888, p. 35.

Bei seinen Versuchen über Ausdehnung und Compressibilität hat Herr AMAGAT eine grosse Menge von Substanzen bei Temperaturen von 0 bis 50° unter Drucken bis über 3000 Atmosphären

untersucht. Keine zeigte Spuren von Verflüssigung, während nach der Theorie nach annehmen muss, dass schliesslich durch sehr hohen Druck Flüssigkeiten zum Erstarren gebracht werden können. Es wurde dann CCl_4, das bis dahin noch nicht verfestigt war, bei verschiedenen Temperaturen sehr hohen Drucken unterworfen. E. Amagat fand, dass der Chlorkohlenstoff sich verfestigt

bei	—19.5°	unter	einem	Drucke	von	210 Atm.
„	0°	„	„	„	„	620 „
„	10°	„	„	„	„	900 „
„	19.5°	„	„	„	„	1160 „

Es gelang nicht, C_2Cl_4 zu verflüchtigen; der Verfasser meint, dass vielleicht bei jeder Flüssigkeit, ähnlich wie beim kritischen Punkt eine Temperatur vorhanden ist, oberhalb welcher die Verfestigung durch keinen noch so hohen Druck hervorgebracht werden kann (kritischer Punkt des Festwerdens), auch könne eine Temperatur existiren, unterhalb welcher der Körper auch bei den schwächsten Drucken fest bleibt. *Schw.*

J. H. van't Hoff. Der Schmelzpunkt von Glaubersalzgemischen Maandbl. voor Natuurwetensch. **13**, 93-98, 1[illegible] [Beibl. **11**, 525†.

Der Schmelzpunkt von Glaubersalz ($Na_2SO_4 + 10H_2O$) liegt nahe bei 33°, durch Mischen mit anderen Salzen wird der Schmelzpunkt erniedrigt. Ein Gemisch von $MgSO_4.7H_2O + Na_2SO_4 + 10H_2O$ schmilzt bei 26°, der Schmelzpunkt von

$$Na_2SO_4 . 10H_2O + MgSO_4 7H_2O + 2NaCl$$

liegt bei 15°.

Die Schmelzpunktbestimmungen geschahen entweder mit Hilfe des Dilatometers oder indem man die Salze bei einer Temperatur, die in der Nähe des Schmelzpunktes lag, mischte und die etwa eintretende Verflüssigung beobachtete.

„Besondere Versuche zeigten, dass bei dem Schmelzpunkt die Spannung des Krystallwassers im Glaubersalz gerade gleich der der gesättigten Lösung des schmelzenden Salzgemisches ist, darüber ist sie grösser, darunter kleiner. Da nun bei dem Schmelzen von

Glaubersalz sich auch ein wasserärmeres Salz ($Na_2SO_4 H_2O$) bildet, so untersuchte der Verf., ob nicht auch hier dasselbe gelte, und fand in der That, dass bei 32.7, dem Schmelzpunkt des Glaubersalzes, Gleichheit der Spannung seines Krystallwassers und der concentrirten Lösung vorhanden ist. Bei derselben Temperatur ist auch die Löslichkeit von $Na_2SO_4 10 H_2O$ und $Na_2SO_4 H_2O$ dieselbe. Gleich sind also beim Schmelzpunkt des Glaubersalzes die Spannkräfte des Krystallwassers von $Na_2SO_4 + 10 H_2O$ und seiner gesättigten Lösung, sowie der gesättigten Lösung des sich bildenden Monohydrats."

Man vergl. die Arbeiten über Astrakanit p. 345. *Schw.*

A. BATTELLI. Influence de la pression sur la température de fusion. J. de phys. (2), **6**, 90-100.

A. BATTELLI. Einfluss des Druckes auf die Schmelztemperatur einiger Substanzen. Atti Ist. Venet. (3), **3**, 35 pp., 1886; [Beibl. **11**, 233-236.

Der Verfasser hat bei einer Anzahl von Substanzen den Einfluss des Drucks auf den Schmelzpunkt untersucht und die Resultate in Beziehung zur J. THOMSON'schen Formel geprüft.

$$\frac{L}{T} = \frac{1}{\varepsilon}(v' - v)\frac{dp}{dt}.$$

L = latente Schmelzwärme, T absoluter Schmelzpunkt, ε mechanisches Wärmeäquivalent, v' und v die specifischen Volume im festen und flüssigen Zustand, dp, dt Aenderungen des Drucks und der Temperatur.

Die zu untersuchenden Substanzen Paraffin, Spermacet, Naphthalin, Nitronaphthalin, Paratoluidin, Diphenylamin, Naphthylamin und Legirungen von LIPOWITZ und WOOD befanden sich in einem eisernen Rohre mit aufgeschraubtem Deckel, ein seitliches Ansatzrohr verband den Apparat mit dem Druckapparat. In dem Deckel befand sich ein fingerhutartiger Ansatz, der mit Quecksilber gefüllt war, in diesen tauchte das Thermometer; das eiserne Gefäss konnte in einen kupfernen Recipienten gesenkt werden, in welchem die

Luft durch ein grösseres umgebendes Wasserbad auf constan
Temperatur erhalten werden konnte. Die Resultate, die in na
stehender Tabelle zusammengestellt sind, ergeben eine hinreiche
Uebereinstimmung mit der Thomson'schen Formel bei den S
stanzen, die eine bestimmte chemische Formel haben, bei d
Substanzen, wo die chemische Zusammensetzung nicht so sch
bestimmt ist und die mehr als Gemenge zu betrachten si
(Paraffin, Metalllegirungen), ist die Uebereinstimmung weniger g
Die nicht völlige Uebereinstimmung erklärt sich vielleicht au
dadurch, dass der Schmelzpunkt ganz genau nur schwierig b
stimmt werden kann.

	p Druck in Atmosphären	t gew. Schmelzpunkt	t_1 Schmelzpunkt bei höherem Druck, $t_1 - t$		Zuwach für 1 A mosphä
			beobachtet	berechnet	
Paraffin.	1	52°.40	—	—	0.02797
$L = 35.35$	8	52°.64	0°.240	0°.2238	
$v' - v = 0.125$	12	52°.760	0°.360	0°.3357	
$T = 325.7$					
Spermacet.	1	43°.90	—	—	0.02049
$L = 36.87$	8	44°.05	0°.150	0°.1638	
$v' - v = 0.098$	12	44°.12	0°.220	0°.2458	
$T = 316.90$					
Naphthalin.	1	79°.20	—	—	0.03526
$L = 35.46$	8	79°.480	0°.280	0°.2821	
$v' - v = 0.146$	12	79°.605	0°.405	0°.4232	
$T = 352.2$					
Nitronaphthalin.	1	56°	—	—	0.01962
$L = 25.44$	8	56°.18	0°.18	0°.1962	
$v' - v = 0.078$	12	56°.30	0°.300	0°.2943	
$T = 329$					
Paratoluidin.	1	38°.90	—	—	0.01272
$L = 39.34$	8	39°.00	0°.100	0°.1018	
$v' - v = 0.066$	12	39°.04	0°.14	0°.1527	
$T = 311.9$	15	39°.08	0°.180	0°.1908	

	p Druck in Atmosphären	t gew. Schmelzpunkt	t_1 Schmelzpunkt bei höherem Druck, $t_1 - t$		Zuwachs für 1 Atmosphäre
			beobachtet	berechnet	
Diphenylamin.	1	51°.00	—	—	0.02306
$L = 21.18$	8	51°.18	0°.18	0°.1845	
$v' - v = 0.062$	12	51°.26	0°.26	0°.2767	
$T = 324$					
Naphthylamin.	1	43°.4	—	—	0.01627
$L = 19.39$	8	43°.505	0°.105	0°.1301	
$v' - v = 0.041$	12	43°.580	0°.180	0°.1952	
$T = 316.4$	15	43°.620	0°.220	0°.2440	
Legirung von LIPOWITZ.					
$Bi_{11}\ Pb_6\ Sn_6\ Cd_4$	1	71°.5	—	—	0.003931
$L = 4.636$, $v' - v = 0.002176$	18	71°.585	0°.085	0°.0707	
$T = 344.5$					
WOOD'sche Legierung.					
$Bi_4\ Pb\ Cd_2\ Sn_2$	1	82°.3	—	—	0.002599
$L = 6.761$	18	82°.353	0°.053	0°.047	
$v' - v = 0.002034$					
$T = 355.3$					

In der Arbeit Atti del R. Ist. Venet. sind zuerst die Angaben über die Bestimmung der specifischen Wärmen und latenten Schmelzwärmen bei den betreffenden Körpern gemacht, cf. a. a. O. dieses Berichtes. *Schw.*

CARNELLEY. The melting points of organic compounds in relation to their chemical constitution. I. Influence of orientation in aromatic compounds. Sep. ohne nähere Angabe.

Für isomere Benzolverbindungen stellt Verf. den Satz auf: je symmetrischer das Molecül orientirt ist, desto höher liegt sein Siedepunkt. Von 1120 Fällen bestätigen 890 das Gesetz, von den

übrigen 230 ist mehr als die Hälfte zweifelhaft, und 5/6 beru
auf einer einzigen Bestimmung. *Bdc.*

W. A. ASHE. Freezing point of sea water. Sci
9, 592, 10, 36.

Die Bestimmungen wurden gemacht bei North Bluff, Hud
Strasse 62° 33° 45 NB. und 70° 41′ 15″ WL. Die Lufttempe
war —12.6° F. Ein viereckiges Loch von 4 Quadratfuss wurd
das Eis (2.85′ dick) gehauen. Das darunter befindliche W
wurde hin und her bewegt und das Thermometer hingeha
Es wurde bei der Bildung der ersten dünnen Eisschicht abge
es blieb stehen bei 26.7° F. = —3° C. Das specifische Ge
wurde nicht bestimmt.

Der gewöhnliche Werth ist 28,8° F. Der Verf. sucht
Abweichung von diesem gewöhnlich angegebenen Werthe zu erkl
Schw.

J. Y. BUCHANAN. On ice and brines. Edinb. Proc.
129-147†.

J. Y. BUCHANAN. On the Distribution of Temperat
in the Antarctic Ocean. Edinb. Proc. 14, 147; N
1887, 35, 516, 608, 36, 9; Naturw. R. 1887, 311-313†.

Nach den Ermittelungen der Challenger Expedition ist
Temperaturvertheilung in den Gebieten des antarctischen Oc
in so fern eine eigenthümliche, als sich eine Schicht kalten W
mehr als 12 Breitengrade nordwärts zwischen Wasserschic
mit höherer Temperatur hineinschiebt. In dem Challenger Ber
heisst es dann: Die Thatsache, dass diese kalte Schicht n
Norden sich so weit erstreckt als die Eisberge im März 18
deutet darauf hin, dass ein Zusammenhang bestehe zwischen
Temperatur und der Anwesenheit der schmelzenden Eisberge.
aber bestehen die Eisberge aus Landeis, das bei 0° schmilzt,
im Meerwasser, das die Temperatur von —1.7° hat, nicht vorha
sein könnte. Man glaubt deshalb die kalte Schicht dem k

Seewasser zuschreiben zu müssen, welches beim Frieren des Seewassers ausgeschieden wird. Herr Buchanan hat nun eine Reihe experimenteller Untersuchungen über das Gefrieren von Salzlösungen und das Verhalten des Eises zum Salzwasser angestellt, die eine befriedigende Erklärung der eigenthümlichen Erscheinung geben. Es war bei den bisherigen mannichfaltigen Untersuchungen die Frage, ob das im Eise des Meerwassers nachweisbare Salz als Hydrat oder als anhängendes Salzwasser enthalten ist, nicht gelöst worden. Entgegen den Ansichten, dass das Salz als Hydrat enthalten sei, ergeben die Versuche, dass das Salz ausschliesslich von dem dem Eise anhängenden Salzwasser herrühre. Kühlte man Meerwasser sorgfältig und sehr langsam ab (das Kältebad war nur um 2° niedriger als der Gefrierpunkt), so war, wie die Analysen ergeben, das Verhältniss des Chlors zu der Schwefelsäure im ursprünglichen Wasser in den Krystallen und in der Mutterflüssigkeit dasselbe. Wenn ein Theil der Salze in die Substanz der Krystalle eingetreten wäre und der Rest in der Lauge zurückbliebe, so ist es höchst unwahrscheinlich, dass beide Theile genau dieselbe Zusammensetzung haben, es müsste eine Verschiedenheit bei den vielen Versuchen aufgetreten sein.

Taucht man Schnee oder reines Süsswassereis, das bei 0° schmilzt, in eine Salzlösung, so verwandelt ersteres seine Schmelztemperatur. Bei Lösungen derselben Zusammensetzung ist die Aenderung immer dieselbe. Nicht die Menge des gelösten Salzes ist auf die Erniedrigung des Schmelzpunktes von Einfluss, sie steht auch nicht zur Concentration in einem directen Verhältniss, sondern das Aequivalentgewicht der Salze spielt hier eine wesentliche Rolle. Die Versuche wurden mit reinen Salzlösungen und mit Seewasser angestellt; dasselbe verhielt sich dabei fast ebenso wie die Chlornatriumlösungen.

Ferner stellte sich heraus, dass die Temperatur, bei der reines Eis in einer Lösung schmilzt, identisch ist mit derjenigen Temperatur, bei welcher sich Eis aus derselben Lösung ausscheidet, wenn sie hinreichend abgekühlt ist; gefriert Meerwasser bis zu einem bestimmten Theile (15 %) seiner Masse, und lässt man die gebildeten Krystalle in der Flüssigkeit, so schmelzen die Krystalle genau

bei der Temperatur, bei der sie sich bildeten. Taucht nun Schn oder reines Eis in Salzwasser, das sich durch theilweises Frie des Meerwassers gebildet hat, so schmilzt es bei derselben Tem ratur, wie das Eis, das beim Frieren des Meerwassers entstand ist, so lange die chemische Zusammensetzung in beiden Fäl dieselbe ist.

Wenn Salzlösungen lange auf niedrige Temperaturen abg kühlt werden, so scheiden sich bekanntlich Kryohydrate a Beim Gefrieren des freien Oceanwassers wird aber die Concentrati keine so grosse, dass eine solche Ausscheidung erfolgen kann, scheidet sich also reines Eis aus, das in seinen Zwischenräum Meerwasser zurückhält. Dieses eingeschlossene Meerwasser k allerdings nun bei niedrigen Temperaturen zu Kryohydraten u Eis erstarren. Bei der Ueberwinterung der Vega konnte Sal wasser bis —30° abgekühlt werden, ohne zu erstarren und es i höchst unwahrscheinlich, dass in der Natur das Meerwasser übe haupt ganz zur Erstarrung kommt. In concentrirten Lösung von Chlorcalcium schmolz Eis erst bei —30°. Die verschiede Zusammensetzung verschiedener Stücke von altem Meereis erkl sich durch jene Kryohydratbildung. Dafür, dass sich reines E bildet, spricht auch der Umstand, dass die Wärme, welche bei Frieren von Meerwasser bis zu 15% der Masse demselben e zogen wird, derjenigen Menge Eis entspricht, die sich durch B rechnung aus dem in der Mutterlauge befindlichen Chlor ergi Auch die Versuche von Pettersson über die latente Wärme d salzhaltigen Wassers führen zu dem Schlusse, dass beim Gefrier von Meerwasser und mässig concentrirten Salzlösungen sich imm reines Eis als erstes Product ausscheidet.

Nach Feststellung der Thatsache, dass Eis in Meerwasser v —1.6° bis 1.8° schmilzt, lässt sich die abnorme Vertheilung d Temperatur im antarktischen Ocean erklären. Die Massen v Landeis, welche die Eisberge bilden, ragen tiefer in das Meerwas hinab (bei einer Höhe des Eisberges von 200—300', 1500 bis 1800' Das warme dichte Wasser, das aus anderen Breiten kommt, u spült die unteren Theile der Eismassen, die Temperatur desselb muss sinken und die dem Wasser entzogene Wärmemenge schmil

einen Theil Eis. Hierdurch entsteht eine Salzlösung, die leichter und weniger salzig ist als das Wasser weiter vom Eisberge entfernt. Diese Lösung fliesst an den Seiten des Eisberges nach oben und neues Wasser tritt unten nach. Es entsteht eine starke Circulation, eine Abkühlung und eine Ausgleichung der Temperatur des Wassers im Bereich der Eisberge.

Da sich das Meerwasser, das mit dem Eise in Berührung kommt, stetig erneuert und da die Zusammensetzung stets constant ist, so ist auch die resultirende Temperatur constant und zwar —1.7° bis 1.8°. An der Unterstufe der Eisberge (in ca. 300 Faden Tiefe) hat das Meerwasser einen Salzgehalt entsprechend 1.9% Chlor; dieses Salz drückt die Schmelzwärme des Eises auf —1.9° herab und so entstehen die abgekühlten Massen von Meerwasser, soweit als die Eisberge reichen. *Schw.*

Litteratur.

Th. Carnelley. Melting and boiling point tables. London, Harrison & Sons; [Science **10**, 103; [Chem. News. **54**, 114; [Nat. **36**, 411.

J. H. van't Hoff. Le point de fusion des mélanges de sel de Glauber. Rec. trav. chim. **6**, 116-120, 1887.

F. Krafft. Sur quelques paraffines normales élevées C_nH_{2n-2}. Chem. Ber. **19**, 2218; [Bull. soc. chim. **47**, 57.

Loviton. Zur Bestimmung des Schmelz- und Erstarrungspunktes. Bull. soc. chim. **44**, 613; [ZS. f. anal. Chem. **26**, 231.

The use of glycerine to prevent freezing. Engineering **43**, 107.

C. F. Roth. Zur Bestimmung von Schmelzpunkten. Chem. Ber. **19**, 1970; [ZS. f. anal. Chem. **26**, 341.

G. Vicentini e D. Omodei. Sulla variazione di vo-

lume di alcuni metalli nell' atto della fusione e sulla dilatazione termica degli stessi allo stato liquido. Torino, 1887. *Bdc.*

22b. Verdampfung, Condensation.

G. J. W. BREMER. Le tonomètre différentiel. Rec. trav. chim. **6**, 122-136 nebst 2 Seiten Tabellen; [J. chem. Soc. **54**, 40[illegible] 1888; [ZS. phys. Chem. **1**, 424; [Chem. Ber. **20** [2], 311; [Beibl. **12**, 98.

VAN'T HOFF. Einleitende Bemerkung dazu. ibid. 131.

Der BREMER'sche Spannungsmesser dient dazu, den Spannungsunterschied zwischen reinem Wasser und irgendwelchen Lösungen direct in Oelhöhen zu messen. 4 verticale Röhren von 64 cm Höhe sind am oberen Ende nach unten umgebogen und tragen an Schliffen kleine Fläschchen, die mit der zu untersuchenden Flüssigkeit gefüllt sind. Unten communiciren die vier Röhren miteinander und durch einen Hahn mit der Luftpumpe. Sie sind anfänglich mit Luft gefüllt, man lässt dann Oel einfliessen und misst die Höhen der Säulen. Theorie, Correctionen, Vorsichtsmassregeln beim Gebrauch und Probeexperimente sind in der Abhandlung mitgetheilt.

Bdc.

J. M. CRAFTS. Ueber die Correctionen der Siedepunktstemperaturen bei wechselndem Barometerstand. Chem. Ber. **20**, 709-716; [Bull. soc. chim. **47**, 935-937; [ZS. f. physik. Chem. **1**, 420-421; [Chem. CBl. **18**, 679-680; [Beibl. **12**, 97, 1888.

Herr KAHLBAUM hat (Fortschritte 1886, (2) 393; Chem. Ber.

1886 **8**, 100) für Isovaleriansäure und Aethyläther nach seinen Versuchen geschlossen, dass bei gleichen Barometerdifferenzen auch die Differenzen der Siedetemperaturen die nämlichen seien und diesen Schluss verallgemeinert. Herr Crafts hatte schon früher eine Tabelle für Naphthalin und Benzophenon veröffentlicht (Fortschritte 1882 (2), 365-366), aus der sich die Correctionen leicht ergeben und theilt nun für eine Reihe von Substanzen Tabellen mit, die gestatten, auch die Drucke und Siedepunktstemperaturen zu bestimmen. Es sind dabei die Versuchsresultate von Regnault (R.) Ramsay und Young (R. + Y.) und Crafts (C.) zu Grunde gelegt. Die Tabelle enthält die Angaben für Wasser, Aethylalkohol, Propylalkohol, Amylalkohol, Methyloxalat, Methylsalicylat, Phthalsäureanhydrid, Phenol, Anilin, Aceton, Benzophenon, Sulfobenzid, Anthrachinon, Schwefelkohlenstoff, Aethylenbromid, Benzol, Chlorbenzol, Metaxylol, Brombenzol, Terpentin, Naphthalin, Diphenylmethan, Naphthalinbromid, Anthracen, Triphenylmethan für Drucke von 5 zu 5 mm fortschreitend von 720 mm bis 770 mm; ausserdem sind die Grössen *F* die Siedepunktsänderungen, die einem Druckunterschied von 50 mm entsprechen, (720—770 mm) getheilt durch die absolute Siedetemperatur bei 760 mm, und unter *H* die ausgewertheten Quotienten in Abrundung gegeben. *H* ist für jede Körperclasse charakteristisch und kann leicht benutzt werden, um die Totalcorrection für einen Wechsel im Barometerstand von 50 mm zu erhalten. Die Werthe von *H* liegen zwischen 0.0048 und 0.00646, weichen also sehr wenig von einander ab. Die Benzoësäure, welche von Crafts untersucht wurde, gab diese Regelmässigkeiten nicht. Als Beispiele mögen hier die Zahlenwerthe für 3 Substanzen vollständig, für alle Substanzen aber für 720, 740, 750, 770 cm Druck folgen.

	H_2O R.	Phenol C.	Anilin R. + Y.	Aceton C.	Metaxylol C.	Anthracen C.
	+	+	+	+	+	+
720	1.50	2.00	2.09	1.56	2.08	2.74
725	1.31	1.75	1.82	1.34	1.80	2.39
730	1.12	1.49	1.55	1.16	1.53	2.04
735	0.93	1.23	1.29	0.97	1.26	1.69

	H_2O R.	Phenol C.	Anilin R. + Y.	Aceton C.	Metaxylol C.	Anthracen C.
	+	+	+	+	+	+
740	0.74	0.97	1.03	0.77	1.00	1.35
745	0.56	0.74	0.78	0.58	0.74	1.01
750	0.37	0.49	0.52	0.38	0.49	0.67
755	0.18	0.25	0.26	0.19	0.24	0.33
760	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
765	0.18	0.25	0.25	0.19	0.23	0.33
770	0.36	0.49	0.50	0.38	0.46	0.66
F	1.86 / 373	2.49 / 456	2.59 / 457	1.94 / 330	2.54 / 412	3.40 / 616
H	0.0050	0.00547	0.00566	0.00587	0.00618	0.00551

	Autor	bei 720 mm	bei 740 mm	bei 770 mm	*F*	*H*
Wasser	R.	1.50	0.74	—0.36	1.86 / 373	0.00500
Aethylalkohol . . .	R.	1.36	0.67	—0.32	1.68 / 351	0.00480
Propylalkohol . . .	C.	1.52	0.75	—0.37	1.89 / 370	0.00482
Amylalkohol . . .	C.	1.65	0.81	—0.93	2.04 / 403	0.00505
Methyloxalat . . .	C.	1.87	0.92	—0.45	2.32 / 437	0.00556
Methylsalicylat . . .	R. + Y.	2.31	1.14	—0.56	2.87 / 496	0.00600
Phthalsäureanhydrid .	C.	2.71	1.31	—0.60	3.31 / 559	0.00593
Phenol	C.	2.00	0.97	—0.49	2.49 / 456	0.00547
Anilin	R. + Y.	2.09	1.03	—0.50	2.59 / 457	0.00566

	Autor	bei 720 mm	bei 740 mm.	bei 770 mm	F	H
Aceton	C.	1.56	0.77	—0.38	$\frac{1.94}{330}$	0.00587
Benzophenon . . .	C.	2.59	1.27	—0.63	$\frac{3.22}{579}$	0.00556
Sulfobenzid	C.	2.73	1.34	—0.65	$\frac{3.38}{652}$	0.00520
Anthrachinon . . .	C.	3.01	1.48	—0.73	$\frac{3.74}{650}$	0.00577
Schwefelkohlenstoff .	R.	1.66	0.83	—0.40	$\frac{2.06}{319}$	0.00646
Aethylenbromid . .	R.	1.93	0.96	—0.48	$\frac{2.41}{405}$	0.00590
Benzol	R.	1.73	0.84	—0.42	$\frac{2.15}{353}$	0.00610
Chlorbenzol	R. + Y.	2.01	0.98	—0.47	$\frac{2.476}{405}$	0.00611
Metaxylol	C.	2.08	1.00	—0.46	$\frac{2.54}{412}$	0.00618
Brombenzol	R. + Y.	2.12	1.05	—0.51	$\frac{2.63}{429}$	0.00615
Terpentin	R.	2.28	1.13	—0.56	$\frac{2.84}{432}$	0.00657
Naphthalin	C.	2.38	1.18	—0.58	$\frac{2.96}{491}$	0.00604
Diphenylmethan . .	C.	2.69	1.33	—0.66	$\frac{3.35}{538}$	0.00623
Napthalinbromid . .	R. + Y.	2.59	1.28	—0.63	$\frac{3.22}{553}$	0.00583
Anthracen	C.	2.74	1.35	—0.66	$\frac{3.40}{616}$	0.00551
Triphenylmethan . .	C.	2.78	1.36	—0.67	$\frac{3.45}{626}$	0.00550

Schw.

C. GRAEBE. Ueber die Siedepunkte des Diphenylamins und seiner Homologen. Lieb. Ann. **238**, 362-63†; [Chem. Ber. **20** [2], 372; [J. chem. soc. **52**, 812.

Die Angaben über den Siedepunkt des Diphenylamins weichen sehr von einander ab (290 bis 310°). Der Verf. hat den Siedepunkt genau bestimmt zu 300° bei 727.5 mm, 302° bei 760 mm. Der Siedepunkt liegt dem des Benzophenons sehr nahe. Die Siedepunktsbestimmungen bei den Homologen sind nicht ganz so sicher; es wurde gefunden (Barometerstand 727.5 mm) für

Phenylorthotoluidin	305°
Diorthotolylamin	312°
Phenylparatoluidin	317—318°
Diparatolylamin	328.5°

Schw.

F. FLAWITZKY. Ueber die Beziehung zwischen den Siedetemperaturen der einatomigen Alkohole zu ihrer chemischen Constitution. Chem. Ber. **20**, 1948-1955; [Bull. soc. chim. **49**, 103-105, 1888; [J. chem. soc. **52**, 879; [ZS. f. physik. Chem. **2**, 109, 1888; [Chem. CBl. **18**, 1071-1072; [Bull. **9**, 817.

Man kann die primären, secundären, tertiären Alkohole aus dem Methylalkohol durch Paarung hervorgegangen ansehen und vier Fälle von Wasserstoffsubstitution im Methylalkohol unterscheiden:

I. $CH_3OH + ROH = CH_3OR + H_2O$,

II. $CH_3OH + ROH = CRH_2OH + H_2O$,

III. $CH_3OH + ROH + R'OH = CRR'HOH + 2H_2O$,

IV. $CH_3OH + ROH + R'OH + R''OH = CRR'R''OH + 3H_2O$.

Als hypothetischer Siedepunkt des Methylalkohols wird 60° angenommen und die Siedepunkte werden nun gemäss obigen Gleichungen bestimmt, indem man von der rechten Seite den Werth für Wasser abzieht, wofür der Mittelwerth allgemein durch Vergleichung einer Reihe der betreffenden Verbindungen gefunden ist; so ist dieser Werth für die primären Alkohole mit normalen Radicalen 40.6. Mit diesen Werthen werden dann die Siedepunkte berechnet, die

ziemlich genau mit den gefundenen übereinstimmen müssten. Die Zahlenwerthe sind in Tabellen zusammengestellt. Ein Beispiel folgt unten. Die Verf. glauben behaupten zu können, „dass ungeachtet dessen, dass die eruirten Thatsachen wegen ihrer Gleichförmigkeit für die Feststellung einer allgemeinen Abhängigkeit der Siedetemperaturen der Alkohole von ihrer Constitution unzulänglich sind, man dennoch im Stande ist, annähernd genau die Siedepunkte für bekannte Constitutionsfälle vorherzusagen. Daraus folgt, dass man auf diesem Wege dazu kommen würde, die Beziehungen zwischen den Siedetemperaturen und der chemischen Constitution genau festzustellen."

Beispiel für die Berechnung:

Aethylcarbinol (primärer Alkohol mit normalem Radical) $= C_2H_5CH_2OH$ aus $CH_3OH + C_2H_5OH - H_2O = C_2H_5CH_2OH$.

Siedepunkt vom Methylalkohol . .	60°
„ „ Aethylalkohol . .	78.3
Summe	138.3
Siedepunkt des Methylcarbinols . .	97.4
Differenz	40.9

Nun findet man aus einer Reihe solcher Alkohole für H_2O 40.6; also ist der berechnete Siedepunkt des Aethylcarbinols 138.3 — 40.6 = 97.7°, weicht also nur um + 0.3° vom gefundenen 97.4° ab. Ob diese Betrachtungen und dies Verfahren in der That Gesetzmässigkeiten ergeben, mag nicht weiter discutirt werden.

Schw.

TH. ANDREWS. On the properties of matter in the gaseous and liquid states under various conditions of temperature and pressure. Trans. Roy. Soc. 178, 45-56; [ZS. f. physik. Chem. 2, 444, 1888; [Beibl. 12, 175, 1888.

Die Resultate dieser Arbeit, die unter den Schriften des verstorbenen Verf. vorgefunden wurden und von STOKES mitgetheilt werden, sind schon Fortschritte 1885, p. 458 gegeben. Die Arbeit bezieht sich auf das Verhalten von Gemischen von Stickstoff und Kohlen-

säure bei hohen Drucken. Die vorliegende Arbeit enthält das ausführliche Zahlenmaterial. *Schw.*

A. NADESCHDIN. Ueber die Ausdehnung der Flüssigkeiten und den Uebergang der Körper aus dem flüssigen in den gasförmigen Zustand. EXNER Rep. **23**, 617-649; 685-718; [Chem. CBl. 1888, 168; [Natf. **21**, 67-68 1888.

Nach dem Tode des Verf. durch Herrn Prof. AVENARIUS aus dem Russischen mitgetheilt.

Die Flüssigkeiten können angesehen werden als Uebergangsform zwischen den festen und gasförmigen Körpern. Die verhältnissmässige Einfachheit der Eigenschaften der Flüssigkeiten bietet die Möglichkeit zur Aufstellung allgemeiner Theorien, in denen der sogenannte „kritische Zustand" eine grosse Rolle spielt. Die Beobachtungen über den kritischen Zustand stimmen wenig mit einander überein und sind nicht zahlreich. Der Verf. hat nun die Ester der Fettsäuren untersucht. Das Material stammte aus derselben Quelle wie das von AVENARIUS (Fortschritte 1884, 1885) und wurde ebenso sorgfältig gereinigt. Es wurden so die Resultate mit denen anderer Forscher vergleichbar. Folgende Tabelle giebt die Resultate.

Name	Kritische Temperatur in Gr. d. Luftthermometers	Kritischer Druck in Atmosphären	Kritisches Volumen
Ameisensaures Methyl . . .	212.0	61.65	0.00728
„ Aethyl . . .	233.1	49.16	0.00975
„ Propyl . . .	260.6	42.70	0.01203
„ Isobutyl . .	278.2	38.29	0.01472
„ Amyl . . .	302.6	34.12	0.01710
Essigsaures Methyl	232.9	47.54	0.00900
„ Aethyl	249.5	39.65	0.01222
„ Propyl	276.3	34.8	0.01464
„ Isobutyl . . .	288.3	31.4	0.01717

Name	Kritische Temperatur in Gr. d. Lufthermometers	Kritischer Druck in Atmosphären	Kritisches Volumen
Propionsaures Methyl . . .	255.7	39.88	0.01224
„ Aethyl . . .	272.4	34.64	0.01482
Buttersaures Methyl . . .	278.0	36.02	0.01455
„ Aethyl . . .	292.8	30.24	0.01744
Isobuttersaures Aethyl . . .	280.4	30.13	0.01749
Valeriansaures Methyl . . .	293.7	31.50	0.01728

Hier sind die Zahlen für die kritische Temperatur in Graden des Lufthermometers ausgedrückt, und dem kritischen Volumen ist als Einheit zu Grunde gelegt das Volumen des Dampfes bei dem Drucke einer Atmosphäre und einer Temperatur von 20—22°.

Der Verfasser leitet dann den Satz ab: Die Differenz zwischen der kritischen Temperatur und der Siedetemperatur unter dem Druck einer Atmosphäre ist innerhalb einer homologen Reihe constant, und prüft ihn an einer grossen Reihe von Körpern und findet den Werth nahezu constant.

Substanz	t_k Siedetemperatur	T_k kritische Temperatur	$t_k - T_k$	Beobachter
	°	°	°	
Methylalkohol	64.0	233.0	169.0	N. u. H.[1])
Aethylalkohol	78.3	234.4	156.1	S. u. H.[2])
Propylalkohol (normal) . .	97.3	254.2	156.9	N.
Isobutylalkohol	107.2	265.0	157.8	N.
Normaler Butylalkohol . .	117.2	284.0	166.8	P.[3])
Isoamylalkohol	132.1	303.0	170.9	P.
Tertiärer Butylalkohol . .	83.0	233.0	150.0	P.
Methyläther	—23.7	129.6	153.3	N.
Methyläthyläther	11.5	168.4	156.9	N.
Aethyläther	34.9	190.0	155.1	S.
„	34.9	192.6	157.6	A.[4])

[1]) N. u. H. = Nadeschdin u. Hannay. [2]) S. u. H. = Sajontschewsky u. Hannay. [3]) P. = Pawlewsky. [4]) A. = Avenarius u. a. m.

Substanz	t_k Siedetemperatur	T_k kritische Temperatur	$t_k - T_k$	Beob- achter
	°	°	°	
Methylchlorid	—23.7	141.5	162.5	V. u. C.
Aethylchlorid	12.5	182.5	170.0	S. V. u. C.
Ameisensäure-Methylester .	32.3	212.0	179.7	N.
„ Aethylester .	54.7	233.1	178.4	N.
„ „ .	54.7	230.0	175.3	S.
„ „ .	56	236.5	180.5	P.
„ Propylester .	81.0	260.8	179.8	N.
„ „ .	85.2	264.7	179.5	P.
„ Isobutylester .	97.8	278,2	180.4	N.
Essigsäure-Methylester . .	57.5	232.9	175.4	N.
„ Aethylester . .	77.3	249.5	172.2	N.
„ Propylester . .	100.8	276.3	175.5	N.
„ Butylester . .	116.3	288.3	172.0	N.
Buttersäure-Methylester . .	102.3	278.0	175.7	N.
Valeriansäure-Methylester .	116 6	293.7	175.1	N.
Methylamin	—2.0	155.0	157.0	V. u.
Dimethylamin	8.0	163.0	155.0	V. u.
Trimethylamin	9.0	160.5	150.1	V. u.
Benzol	80.3	280.6	200.6	S.
Toluol	111.0	316.2	205.2	P.
Methylol	43.0	221.9	178.9	P.
Essigsäure	118.4	316 2	197.8	P.
Propionsäure	1[illegible]8.2	333.4	195.2	P.

Auch die Ausdehnung der Flüssigkeiten durch die Wärme [illegible] untersucht innerhalb weiterer Temperaturgrenzen.

Die beste Formel, welche die Ausdehnung der Flüssigk[illegible] bis zur kritischen Temperatur wiederzugeben vermag, ist die [illegible] Watterston.

$$\frac{dt}{dv} = \mu(\gamma - t)$$

μ und γ sind Constante, welche von der Natur des Stoffes abhä[illegible] t ist die Temperatur, v das Volumen. Durch Integration geht [illegible] Formel über in

---

[1]) V. u. C. = C. Vincent u. Chappuis.

$$V = a + b \log (t_k - t)$$

a und b Constante, t_k kritische Temperatur.

Andere Formeln (DE HEEN, MENDELEJEFF und VAN DER WAALS) vermögen nicht die Beobachtungen wiederzugeben, ebensowenig die Zustandsgleichung, die VAN DER WAALS aufgestellt hat

$$\left(p + \frac{a}{v^2}\right)(v - b) = \frac{RT}{273}.$$

In der folgenden Abhandlung hat der Verf. in ähnlicher Weise die Formeln für die Spannkraftsbeziehungen der Dämpfe geprüft.

Schw.

A. NADESCHDIN. Ueber die Spannkraft der gesättigten Dämpfe. Rep. d. Physik von F. Exner **23**, 759-790†.

(Nach dem Tode des Verf. von Herrn Prof. AVENARIUS aus dem Russischen mitgetheilt.) Nachdem die Methode der Bestimmung der Spannkräfte kurz dargelegt ist, werden die Versuchsresultate gegeben. Die Tabellen derselben enthalten: 1. die Temperaturen nach dem Luftthermometer, 2. die Spannkraft in Atmosphären des Quecksilbermanometers ausgedrückt, 3. die berechneten Spannkräfte.

Bei einzelnen Flüssigkeiten wurden auch die Werthe von SCHUMANN hinzugefügt. Aus den Resultaten wurden die Curven construirt und die Constanten der die Beobachtung deckenden Formeln berechnet. Die Tabellen umfassen 12 Substanzen, sämmtlich Ester der Fettsäurereihe (Ameisensäuremethylester, Ameisensäureäthylester, Essigsäuremethylester, Ameisensäurepropylester etc.). Im zweiten Capitel untersucht der Verf. die zur Darstellung der Spannkraft der Dämpfe in ihrer Abhängigkeit von der Temperatur benutzten und vorgeschlagenen Formeln, von denen die meisten Interpolationsformeln sind, und betrachtet dann die Beziehungen, welche zwischen den Curven der Spannkräfte verschiedener Flüssigkeiten stattfinden, indem die Gesetze von DÜHRING (Wied. Ann. **11**, 163) und WINKELMANN (Wied. Ann. **11**) berücksichtigt werden. Die Curven isomerer oder zu einer und derselben homologen Reihe gehöriger Flüssigkeiten haben eine grosse Aehnlichkeit und gestatten

eine leichte Construction. Im dritten Capitel wird das Gesetz der correspondirenden Drucke erörtert. *Schw.*

R. v. HELMHOLTZ. Ueber die Dampfspannung des Eises. Phys. Ges. Berlin **6**, No. 1, p. 1.

Herr R. v. HELMHOLTZ fasst den Inhalt seines Vortrages folgendermassen zusammen.

Aus den Sätzen über die freie Energie der Körper wurden Folgerungen über die Schmelzung des Eises gezogen und Beziehungen zwischen den Dampfspannungen des Wassers und Eises einerseits und dem die Schmelzung bewirkenden Drucke andrerseits aufgestellt. Es wird u. A. gefunden, dass allgemein unter dem Schmelzpunkte die Dampfspannung des flüssigen, über demselben die des festen Körpers die grössere ist. Ausserdem wird die Eiscurve theoretisch neu berechnet und werden so numerische Daten für die Gefrierpunktserniedrigung durch den Druck gewonnen. Auch die Gefrierpunkte von Lösungen können aus der Dampfspannung des Eises berechnet werden wie es schon von KOHLRAUSCH aber ohne genügendes experimentelles und theoretisches Material versucht worden war.

Der Inhalt des Vortrages ist ausführlich erschienen in Wied. Ann.

R. v. HELMHOLTZ. Die Aenderungen des Gefrierpunktes berechnet aus der Dampfspannung des Eises. Wied. Ann. **30**, 401-432; [J. de phys. (2) **7**, 47-50, 1888; [Cim. (3) **24**, 86-87, 1888; [ZS. f. physik. Chem. **1**, 203-204.

R. v. HELMHOLTZ. Nachtrag zu der Abhandlung über Gefrierpunkt und Dampfspannung. Wied. Ann. **30**, 704.

Es wird hervorgehoben, dass RAMSAY und YOUNG eine falsche theoretische Formel bei ihren Berechnungen des Dampfspannungen fester Körper angewendet haben. *Schw.*

Fr. KOLAČEK. Bemerkungen zur Abhandlung des Herrn R. v. HELMHOLTZ: „die Aenderungen des Gefrierpunktes etc.“ Wied. Ann. **31**, 526-536.

R. v. Helmholtz. Erwiderung auf die „Bemerkungen etc." des Herrn F. Kolaček. Wied. Ann. **31**, 1036-1040; [J. chem. soc. **52**, 879-880. *Schw.*

W. Ramsay and S. Young. Letter on the Gaseous and Liquid States of matter. Phil. Mag. (5) **23**, 547-548.

Die Verf. weisen darauf hin, dass ihre Resultate und Schlüsse, die sie bei den Untersuchungen über den flüssigen und gasförmigen Zustand erhalten haben, den Schlüssen Wroblewskis (Wiener Monatshefte f. Chemie 1886, p. 383) vollständig widersprechen. Die Abweichungen werden hervorgehoben. *Schw.*

W. Ramsay and Young. Influence of Change of Condition from the Liquid to the Solid State on Vapour-pressure. Phil. Mag. (5) **23**, 61-69†; [J. de phys. (2) **6**, 486; [Cim. (3) **23**, 177, 1888; [J. chem. soc. **52**, 430; [ZS. f. physik. Chem. **1**, 95; [Beibl. **11**, 525-528; Proc. Physic. Soc. **8**, 119-127.

In der, in Fortschr. 1886, p. 411-412 referirten Abhandlung hatte Herr C. Fischer aus seinen Versuchen geschlossen, dass der Dampfdruck in flüssigem Benzol nicht identisch ist mit dem des festen Benzols beim Schmelzpunkte des letzteren, während dies beim Wasser und Eis, fester und flüssiger Essigsäure und ebenso für Brom und Jod bei den entsprechenden Temperaturen der Fall ist. Die Verf. haben darauf hin zunächt Fischers Resultate geprüft und gefunden, dass die von ihm gebrauchten Constanten nicht genau die gefundenen Zahlen ergaben (Abweichung bei niederen Temperaturen). Berechnet man aber die Constanten aus den Resultaten mit der Biot'schen Formel für die Beziehung zwischen Druck und Temperatur $p = a + b\alpha^t + c\beta^t$ (oder vereinfacht $p = a + b\alpha^t$), so verschwindet die Unregelmässigkeit (Fischer hatte die Gleichung $p = a + bt + ct^\lambda$ benutzt).

Die Verf. haben dann die Bestimmung der Dampfspannungen bei flüssigem Benzol wiederholt von — 1.84 nach ihrer dynamischen Methode und aus den erhaltenen Resultaten die Constanten für

die Formel $p = a + b\alpha^t$ bestimmt. Folgende Tabelle gibt die berechneten Drucke:

Temperatur	Druck in mm
— 10°	14.97
0	26.54
+ 10	45.19
20	74.13
30	117.45
40	180.20
50	268.30
60	388.51
70	548.16
80	755.0.

Zum Vergleich mit den Fischer'schen Zahlen wurden die Spannungen für Temperatur von 0 bis 6° berechnet, auch diese geben gute Uebereinstimmung.

Um aus den Spannungen des flüssigen Benzols die für festes Benzol zu berechnen wurde folgende Formel benutzt.

P Dampfspannung des festen Benzols bei $(t - 1)$

$$= P_t - (P'_t - P_{t-1}) \frac{V_{t-\frac{1}{2}} + T_{t-\frac{1}{2}}}{V_{t-\frac{1}{2}}}$$

P' Dampfspannung des flüssigen Benzols, V Verdampfungswärme der Flüssigkeit, T Schmelzwärme des festen Benzols, t Temperatur des festen und flüssigen Benzols. Die für diese Berechnung zunehmenden Zahlen sind verschiedenen Untersuchungen anderer Forscher entnommen (die Siedewärme des Benzols zu 93.[illegible] Schmelzwärme des festen Benzols 30.085, specifische Wärme des flüssigen Benzols $= a + bt$, $a = 0.3834$, $b = 0.001043$, specifische Wärme des festen Benzols 0.319).

In einer Tabelle sind die für die Berechnung der Dampfspannung des festen Benzols erforderlichen Daten zusammengestellt, wobei jedoch hervorgehoben wird, dass die Formel nicht als genau gelten kann, da dieselbe die Annahme ausschliesst, dass die bei irgend einer anderen Temperatur beim Erstarren frei werdende Wärmemenge gleich ist derjenigen, welche beim Schmelzpunkt entwickelt wird weniger dem Producte aus der specifischen Wärme

des festen Benzols mal der Temperaturdifferenz, ausserdem muss das specifische Volumen des Dampfes in Berührung mit dem festen Körper gleich dem des Dampfes in Berührung mit der Flüssigkeit sein. Die auf Grund der Methode von RAMSAY und YOUNG erhaltenen Dampfspannungen des festen Benzols sind in einer Tabelle zusammengestellt. Die Zahlen stimmen in der Nähe des Schmelzungspunktes mit denen von FISCHER überein, zeigen aber bei niederen Temperaturen Abweichungen, die allmählich zunehmen.

Folgende Tabelle giebt die Werthe *A* berechnet aus den Dampfspannungen der Flüssigkeit, *B* die Werthe berechnet aus den Formeln und Constanten von FISCHER, *C* die aus FISCHERS Resultaten nach der BIOT'schen Formel berechneten Werthe und *D* die aus den Resultaten des Verf. nach BIOT's Formel berechneten.

Temperatur	*A* mm	*B* mm	*C* mm	*D* mm
0				
5.58	35.89	35.62	35.85	35.86
4.58	33.52	33.36	33.62	33.39
3.58	31.27	31.42	31.50	31.07
2.58	29.13	29.54	29.50	28.90
1.58	27.08	27.73	27.61	26.85
0.58	25.14	25.97	25.82	24.94
—0.42	—	24.28	24.14	23.14
1.42	—	22.65	22.55	21.46
2.42	—	21.09	21.06	19.89
3.42	—	19.59	19.66	18.41
4.42	—	18.15	18.33	17.04
5.42	—	16.77	17.09	15.75
6.42	—	15.45	15.92	14.56
7.42	—	14.20	14.82	13.44
8.42	—	13.01	13.79	12.80
9.42	—	11.89	12.82	11.43
10.42	—	—	—	10.53
11.42	—	—	—	9.69
12.42	—	—	—	8.91

Mit Hilfe der Formel

$$\frac{dp}{dt}\,(\text{f. fest}) \int \frac{dp}{dt}\,(\text{f. flüssig}) = \frac{V+F}{V}$$

(V Verdampfungswärme beim Schmelzpunkt, F Schmelzwärme) lässt sich F berechnen. Es sind danach die Zahlen für F:

Nach Fischer's Formel und Constanten	6.29 Cal.
„ „ Resultaten und Biot's Formel . . .	21.1 „
„ den Resultaten des Verf. und Biot's Formel. .	35.4 „
Direct gefundene von Fischer.	30.085 „
„ „ „ Peterson und Wiedemann .	29.09 „

Schw.

W. Ramsay und S. Young. Bemerkung zu der Abhandlung des Herrn G. W. Kahlbaum: Die Kochpunkte der Fettsäuren $C_2H_4O_2$ bis $C_5H_{10}O_2$. Chem. Ber. **20**, 61.

Die Verf. erklären, dass sie die Discussion mit Herrn Kahlbaum nicht fortsetzen werden (cf. Fortschritte 1886, (2) 393 ff.), dass aber die früher mitgetheilten Werthe sowohl nach der statischen wie dynamischen Methode bestimmt worden sind. (Chem. Ber. 1886, p. 2864.) *Schw.*

W. Ramsay and S. Young. Untersuchung der thermischen Eigenschaften eines Gemisches von Alkohol und Aether. Chem. News. **56**, 18; [Beibl. **12**, 36, 1888.

— A study of the thermal properties of the mixture of ethyl alcohol and ethyl oxide.

Die Verfssser haben gezeigt, dass für den gasförmigen und flüssigen Zustand die Beziehung zwischen Druck bei constantem Volumen beim Methyl- und Aethylalkohol, Aether und Kohlensäure und wahrscheinlich bei allen Flüssigkeiten ausgedrückt werden kann durch die Gleichung $p = bt - a$, d. h. die isochorischen Linien (Linien gleichen Volumens) für die Masseneinheit der Substanz sind gerade Linien, wenn die Temperaturen die Abscissen und die Drucke die Ordinaten. Bei dissociirenden Substanzen sind die Linien nicht gerade (Essigsäure, Stickstoffdioxyd).

Die Verfasser haben nun die Beziehungen zwischen Druck, Volumen und Temperatur zwischen weiten Grenzen bei Gemischen von Alkohol und Aether untersucht, also bei Körpern, bei denen

die betreffenden Verhältnisse bekannt sind. Folgende Resultate werden angegeben. 1. Der Druck ist während der Condensation vom Volumen abhängig, so dass die Dampfspannung nicht durch eine Linie, sondern durch ein Band dargestellt wird. 2. Die Isochoren sind bei Temperaturen und Drucken, welche nahe den Condensationspunkten des Gemisches liegen, gekrümmt. 3. Bei der Mischung der beiden Körper treten unter gewissen Bedingungen bedeutende Volumänderungen ein, welche bis zu Contractionen von 4% und Ausdehnungen von 115% reichen.

In der sich anschliessenden Discussion hebt Herr DEWAR hervor, dass die Verf. die Arbeit von AMAGAT nicht genügend berücksichtigt hätten, die schon einige der von R. und Y. vorgebrachten Sachen dargelegt habe.

Ein sehr ausführlicher Bericht über diese Arbeit findet sich in den J. chem soc. **51**, 755-778.

W. RAMSAY and S. YOUNG. Evaporation and dissociation. P. VII. A study on the thermal properties of a mixture of ethyl alcohol and ethyl oxide. J. Chem. Soc. **51**, 755-778; [Chem. News. **56**, 18; [Bull. soc. chim. **50**, 526, 1888; [Chem. CBl. **18**, 1535; [Beibl. **12**, 464, 1888.

Hier sind ausführlich die experimentellen Daten mit dem gesammten Zahlenmaterial gegeben. Aus demselben möge die Wiedergabe folgender Zusammenstellung genügen.

Druck 50 000 mm.

Temp.	Volumen von 0.486 g Aether	Volumen von 0.514 g Alkohol	Summe der Volumina	Volumen eines Gramms des Gemisches	Volumenänderung in Procenten
0					
150	0.8793	0.7739	1.6532	1.624	— 1.77
200	1.0858	0.8947	1.9805	1.954	— 1.34
220	1.2850	0.9770	2.2620	2.283	+ 0.93
230	1.4501	1.0515	2.5016	2.710	+ 8.33
244	1.790	1.365	3.155	5.100	+61.65
255	2.138	4.011	6.149	6.490	+ 5.55
275	2.655	5.574	8.229	8.040	— 2.30

Die grössten Ausdehnungen (bis 115%) erfolgen, wenn der D
zwischen dem kritischen Druck des Alkohols und Aethers
nicht über beiden liegt. Schn.

W. RAMSAY and S. YOUNG. On evaporation and di
ciation. Part III. A study of the thermal prope
of ethyl oxide. Trans. Roy. Soc. 178, 57-94; Proc. Roy.
40, 381.

Ausführliche Wiedergabe der Versuche, welche die Verf.
die thermischen Eigenschaften des Aethers, Dampfspannung, C
pressibilität im gasförmigen und flüssigen Zustande, und die
dehnung der Flüssigkeit angestellt haben. Die Dichten des gesä
Dampfes und die Verdampfungswärmen werden daraus durch
nung bestimmt; die Versuche umfassen die Temperaturen
—18° C. bis 223° C. Der Aetherdampf zeigte bei niedrigen
peraturen eine abnorme Dampfdichte, nämlich eine zu g
Die kritische Temperatur des Aethers ist 194.0°, der kri
Druck 27060 mm = 35.61 Atmosphären und 1 gr Aether n
bei 180° einen Raum von 3.6 bis 4 ccm ein. Schn.

W. RAMSAY and S. YOUNG. On Evaporation and Di
ciation. Part V. A study of the thermal prope
of Methyl Alkohol. Philos. Trans. 1887 (1) 313-334;
R. soc. 42, 37; ZS. phys. Chem. 1, 433, 455.

Versuche über Dampfspannung, Dichte der Dämpfe u. s.
beim Methylalkohol entsprechend denen vom Aethylalkohol.
kritische Temperatur ist 240°, der kritische Druck 59.7 Atm.
das Volumen 3.683. Die Compressibilität der Flüssigkeit w
nicht bestimmt. Schn.

W. RAMSAY and S. YOUNG. On Evaporation and Di
ciation. Part VI. On the Continuous Trans
from the Liquid to the gaseous State of Matter
all Temperatures. Philos. Mag. (5) 23, 435-458 und 24,
212; Beibl. 1887, 688-692 und Beibl. 1888, 35-36; ZS. p

Chem. 1, 237-258; Cim. (3) 24, 1888; J. chem. soc. 52, 763, 54, 18-20; Proc. Phys. Soc. 8, 194-220, 9, 33-49; Chem. News. 55, 103; Engineering 43, 240.

Die von den Verf. auf Grund ihrer Untersuchungen, die in den Fortschritten berichtet sind, gemachten Betrachtungen, Zusammenstellungen und Schlüsse können nicht ausführlich wiedergegeben werden. Zwischen Druck und Temperatur eines Gases oder einer Flüssigkeit besteht, wenn das Volumen constant bleibt, die einfache Beziehung

$$p = bT - a.$$

Es wird der Nachweis für Aether auf Grund anderweitig veröffentlichter Zahlen geliefert und zwar für Temperaturen von 100—280° und ein Volumen von 1.85 bis 300 ccm für das Gramm. Die Constanten a und b wurden bestimmt, auch für CO_2 wird die Vergleichung zwischen den Resultaten der Formeln und den sonst gefundenen durchgeführt und später auf Methyl- und Aethylalkohol ausgedehnt. Für Essigsäure und Untersalpetersäure, die dissociiren, lässt sich die Formel nicht anwenden. Die Isochoren (cf. obige Gleichung) sind schon anderweit kurz erwähnt. (cf. p. 371 ff.)

Schw.

P. Jönsson. Ueber die Dampfspannung im Allgemeinen und besonders über Flüssigkeitsgemischen. Acta Universitatis Lundensis 24, 1887-1888.

In einer Arbeit (Wied. Ann. 11) hat Wüllner die Gültigkeit des Gesetzes von einer bestimmten Maximalspannung der Dämpfe über ihren Flüssigkeiten in Zweifel gezogen. Jönsson hat bei seinen Untersuchungen über die Dampfspannung der Flüssigkeitsgemische Gelegenheit gehabt, die Beobachtung von Wüllner zu bestätigen, indem er bei abnehmendem Volumen eine Zunahme der Spannung des Dampfes beobachtet hat. Weil diese Zunahme der Dampfspannung indessen nicht in Uebereinstimmung mit dem Mariotte'schen Gesetz ist, glaubt Wüllner, dass dieselbe nicht durch in die Flüssigkeit aufgenommene und wieder abgegebene Gase erklärt werden kann.

Der Verf. zeigt indessen, dass, wenn man in Betracht zi dass die Flüssigkeit bei zunehmendem Druck wieder einen T der Gase absorbirt, man auch den Abweichungen Rechnung tr kann, indem dann sowohl die Steigerung der Spannung wie die Abweichungen der Drucküberschüsse von dem Mariotte'sc Gesetze durch fremde Gase erklärt werden können.

Die Abhandlung enthält übrigens einige Versuche über Dampftension einiger Gemische von Aethylacetat und Isobu alkohol mit und ohne Zusatz von Luft. *K. A.*

P. Duhem. Sur les vapeurs émises par un mélange substances volatiles. Ann. éc. norm. (3) **4**, 9-60.

Der Auszug aus der Abhandlung C. R. **102**, 1449-1451, schon in diesen Berichten **42** (2), 418, 1886 erwähnt. Aus trachtungen über das thermodynamische Potential leitet der V ein Gleichungspaar ab, welches den schon von Gibbs gegeb Satz ausdrückt, dass, wenn ein Gemisch zweier Flüssigkeiten dem Dampfgemisch beider im Gleichgewicht sein soll, das Gibbs „Massenpotential" eines jeden Bestandtheiles durch den ganz füllten Raum constant sein muss. Die Discussion dieser Gleichu führt zu dem Satz, dass der Dampfdruck eines Bestandtheil im Gemisch um so höher steigt, je mehr von der Substanz i dem Gemisch enthalten ist, und daraus folgt weiter: Der Da druck eines Gemisches ist stets kleiner als die Summe der Da drucke, welche die Componenten einzeln bei derselben Tempe haben würden. Diesen Satz bestätigt er aus Versuchen Rama an Wasser und Aethyläther, welche ergaben, dass die Spann eines Wasser-Aethergemisches nahe gleich derjenigen des r Aethers ist. Nimmt man an, der Unterschied zwischen beiden vollständig zu vernachlässigen, so folgert Duhem, dass der Da über dem Gemisch die gleiche procentische Zusammensetzung wie das flüssige Gemisch selbst. Der Verf. nimmt an, dass Gesetz bis zu der Grenze gilt, wo Aether mit so viel Wasser v setzt ist, dass er als eine Lösung von Aether in Wasser anzus ist. Wenn man also steigende Wassermengen in reinen Aet

giesst, so löst sich erst das Wasser einfach auf; dann bilden sich zwei Schichten, von denen die untere eine Lösung von Aether in Wasser, die obere eine solche von Wasser in Aether ist. Der Dampf berührt nur die letztere, soll ihre Zusammensetzung und die Spannung des reinen Aetherdampfes haben. Bei fortgesetztem Wasserzusatz wächst die untere Schicht so weit, dass sie die obere ganz absorbirt, und erst von diesem Augenblick an soll das REGNAULT'sche „Gesetz" aufhören gültig zu sein. Dabei sind aber die Untersuchungen von KONOWALOFF offenbar ignorirt; man braucht sich nur zu denken, dass die untere Schicht von Anfang an durch ein communicirendes Rohr mit dem Dampf in Berührung gesetzt sei, so sieht man, dass die REGNAULT'sche Beziehung eigentlich für beide Schichten gleichzeitig gelten müsste, dass sie also bloss angenähert sein und keinen theoretischen Werth haben kann.

Unter Voraussetzung desselben Gesetzes untersucht nun der Verf. noch, wie sich die Wärmetönung beim Mischen zweier flüchtigen Flüssigkeiten verhält. Es findet sich dass ein Zusatz von Aether zu reinem Aether-Wassergemisch keine merkliche Wärmetönung erzeugt, ein Zusatz von Wasser dagegen eine negative; für die letztere wird eine Formel gegeben.

Hierauf werden einige Dissociationserscheinungen discutirt, die theils von ENGEL und MOITESSIER, theils von ISAMBERT beobachtet wurden, und die viel Analogie mit dem oben besprochenen Verhalten gemischter Flüssigkeiten haben. Nach ENGEL und MOITESSIER wird die Dissociation von Chloralhydrat bei 60° C. durch Einführung überschüssiger Chloraldämpfe aufgehoben; nach ISAMBERT herrscht in einem Raume, wo sich Ammoncyanhydrat, überschüssiger Cyanwasserstoff und Ammoniak befinden, die Dampfspannung des reinen Cyanwasserstoffs, während der gasförmige Theil seines Inhalts auch Ammoniak enthält. Diese Thatsache wird in Parallele zu dem obigen Erfahrungssatz von REGNAULT gestellt und aus ihr werden entsprechende Sätze für die Dissociation abgeleitet. Beim Schwefelwasserstoffammoniak ergiebt sich aus ISAMBERT's Beobachtungen ein Widerspruch zwischen Theorie und Erfahrung, der vorläufig nicht aufgeklärt wird. *Bde.*

G. Grassi. Forza espansiva del vapore d'alcool amilico. Rend. Napoli (2) 1, 148-152; [Beibl. 12, 242, 1888.

Bei der Construction eines neuen Luftthermometers, Fortschr. 1885 (2) 317-318, hatte Herr Grassi Amylalkohol für die Absperrung gebraucht und hat nun die Spannkraft des Amylalkoholdampfes bei verschiedenen Temperaturen bestimmt, zunächst für Temperaturen von 61.20° bis 131.0° und benutzt als Formel, um die Spannkraft für jede Temperatur zu bestimmen:

$$\log f = a - bc^t$$

Mit Hülfe der Versuchsresultate berechnet er a, b, c, und findet gute Uebereinstimmung. Diese Werthe sind in der folgenden Tabelle gegeben.

Temp.	Dampfspannungswerthe gef. experimentell	berechnet	Differenz
61.20	36.27	36.41	−0.14
66.94	49.83	49.44	+0.39
73.23	69.51	68.23	+1.28
78.89	91.45	90.14	+1.31
84.74	119.94	118.92	+1.02
89.90	151.33	150.52	+0.81
96.35	199.54	199.84	−0.30
99.90	232.49	232.39	+0.10
103.17	266.41	266.20	+0.21
106.99	310.67	310.84	−0.17
111.61	373.35	373.00	+0.35
115.97	440.13	440.78	− 0.63
119.02	494.38	494.00	+0.38
123.04	572.32	572.06	+0.26
126.89	656.66	655.98	+0.68
131.1	757.6	758.91	−1.31

Nachdem so die Brauchbarkeit der Formel erwiesen, berechnet er die Spannkraft des Amylalkoholdampfes von 10° zu 10°, anfangend mit 0°.

Temperatur	f. Spannung mm
0	0.60
10	1.33
20	2.77
30	5.54
40	10.57
50	19.36
60	34.10
70	57.92
80	95.09
90	151.20
100	233.36
110	350.26
120	512.17
130	730.84
131.14	760.00

Die Siedetemperatur bei 760 mm = 131,14°. Aus der Tabelle ergiebt sich die niedrige Spannung des Amylalkoholdampfes bei gewöhnlicher Temperatur, so dass derselbe zur Beschickung des Luftthermometers vollständig brauchbar ist. *Schw.*

J. Bertrand. Formule nouvelle pour représenter la tension maxima de la vapeur d'eau. C. R. **105**, 389-394; [Cim. (3), **23**, 72-74, 1888; [Chem. CBl. **18**, 1305; [Beibl. **12**, 466, 1888.

Unter Zugrundelegung der Gleichungen der mechanischen Wärmetheorie wird für die Spannkraft des gesättigten Wasserdampfes die Formel abgeleitet

$$p = G \frac{T^{79.623}}{(T + 126.37)^{65.578}}$$

$\log G = 34.21083$.

Es werden die Spannkräfte für verschiedene Temperaturen berechnet und mit den Werthen von Regnault verglichen.

I. Absolute Temperatur T	II. Druck in mm nach Regnault	III. Druck in mm nach der Formel
243	0.39	0.45
273	4.60	4.86
293	17.39	17.70
313	54.91	54.94
343	233.09	231.49
363	525.45	523.79
373	760	760
403	2030	2049.72
473	11689	11824
493	17390.48	17434.4
503	20926.4	20921.28

Für 573° (300°) würde sich die Spannung zu 58818.68 mm (ca. 77 Atmosphären) ergeben. *Schw.*

J. CHAPPUIS et CH. RIVIÈRE. Sur les tensions de vapeur du cyanogène liquide. C. R. **104**, 1504-1505; [Cim. (3) **22**, 263; [J. chem. soc. **42**, 764; [Beibl. **11**, 693.

Die Verff. machten gelegentlich ihrer Untersuchung über Compressibilität des Cyans einige Bestimmungen der Spannkraft maxima für einige Temperaturen, deren Resultat war:

Temperatur	Spannungen
—20.7°	75 cm
0	180
5	215
10	257
15	307

Diese Zahlen weichen um mehr als ein Drittel von den sonst bekannten Daten (von FARADAY und BUNSEN) ab. *Schw.*

F. M. RAOULT. Remarques sur un calcul de M. VAN'T HOFF relatif à la tension de vapeur des dissolutions. C. R. **105**, 857-859; ZS. f. physik. Chem. **2**, 245, 1888.

Die Bemerkungen schliessen an eine Rechnung von VAN'T HOFF (Kongl. Svenska Vt. Ak. Handlingar 1886, Bd. 21, No. 17) an, und Herr RAOULT findet aus diesen Formeln den Werth für $\frac{K}{M}$ 0.0099, also nur wenig abweichend von 0.0105. *Schw.*

G. W. A. KAHLBAUM. Ueber Dampftemperaturen bei vermindertem Druck. Verh. Basel 8, 363-417, 1887.

G. W. A. KAHLBAUM. Welche Temperaturen haben die aus kochenden Salzlösungen aufsteigenden Dämpfe? Verh. Basel 8, 418-469, 1887; [ZS. f. physik. Chem. 2, 251-252, 1888; [Beibl. 12, 776, 1888.

In Bezug auf die erste Arbeit kann auf die letzten Jahrgänge der Fortschritte verwiesen werden, in denen über die Arbeiten von RAMSAY und YOUNG, NEUMANN und KAHLBAUM berichtet ist. Es hatte sich eine Polemik zwischen den betheiligten Forschern entsponnen, die vorliegende Arbeit stellt die einschlagenden Daten nochmals zusammen:

Fortschritte 1886, 393; 1885, 420, 421, 460 etc.

In der zweiten Abhandlung wird der Einfluss des Gefässes auf die Ablesung der Temperaturen untersucht und die Frage erörtert, ob die Dämpfe einer Salzlösung in ihrer Temperatur von der Salzlösung beeinflusst werden.

Salzlösungen wurden in Glasgefässen zum Kochen gebracht. Die Gefässwandung wird hier und in ähnlichen Fällen über die Temperatur der Flüssigkeit erhitzt werden und durch Strahlung die in den Dämpfen befindlichen Thermometer über die Temperatur der Dämpfe erwärmen. Bei den weiteren Versuchen wurden Chlorcalciumlösungen dazu genommen, die Thermometer befanden sich im doppelten Dampfmantel, die Gefässe bestanden aus Glas oder Metall, das Thermometer befand sich in verschiedenen Höhen über der Lösung, das nähere Thermometer zeigte höhere Temperaturen als das entferntere. Selbst als das Thermometergefäss 50 cm von der Flüssigkeitsoberfläche entfernt war, zeigte es im Dampfe der Lösung eine höhere Temperatur als 100°. Das Sieden wurde sehr

lange fortgesetzt. Aus den Tabellen (Chlorcalciumlösung) schliesst der Verf. allgemein, dass die Temperatur der aus kochenden Salzlösungen aufsteigenden Dämpfe höher als 100° C. ist und abhängt von der Temperatur der Salzlösung, aus der sich dieselben entwickeln. Diese Temperaturen lassen sich in jedem zur Bestimmung des 100°-Punktes der Thermometer geeigneten Apparate nachweisen, ja nach weiteren Versuchen, die nur mit Chlorcalciumlösung angestellt wurden, schliesst Herr KAHLBAUM:

Theorie und Experiment stimmen vollkommen darin überein, dass die Temperatur des aus siedenden Salzlösungen sich entwickelnden Dampfes ausser vom Luftdruck auch von der Temperatur der Lösung, aus der er sich entwickelt, direct abhängig ist.

Schw.

M. F. O'REILLY. The Boiling Point and Pressure. Nature **36**, 4 (L.).

Um zu zeigen, dass bei Erniedrigung des Druckes der Siedepunkt der Flüssigkeit erniedrigt wird, schlägt Herr O'R. in seiner Mittheilung vor, Röhren mit flüssiger Kohlensäure zu nehmen und den Raum oberhalb derselben mit Aether abzukühlen. Die flüssige Kohlensäure geräth in lebhaftes Sieden. *Schw.*

G. TH. GERLACH. Ueber die Siedetemperaturen der Salzlösungen und Vergleiche der Erhöhung der Siedetemperaturen mit den übrigen Eigenschaften der Salzlösungen. ZS. f. anal. Chem. **26**, 413-530†; [Chem. Ber. **20**, [2], 673; [J. chem. soc. **52**, 1012; [Chem. CBl. **18**, 1190-1191; [Rundsch. **2**, 391; [Beibl. **12**, 642-646, 1888.

Auch separat bei C. W. KREIDEL, Wiesbaden.

Die Abhandlung, die auch als gesondertes Buch (5 Mk.) erschienen ist, enthält ein ausserordentlich reichhaltiges Material. Für eine grosse Reihe von Salzlösungen ist die Siedetemperatur bestimmt, d. h. die Temperatur, bei der die Dämpfe der Lösungen 760 mm Spannung haben.

Gleichzeitig versucht der Verf. Beziehungen zwischen den

Siedetemperaturen der Salzlösungen und anderen Eigenschaften derselben nachzuweisen.

Der Inhalt ist in 12 Abschnitte geordnet, die auch ein ausserordentlich reichhaltiges Zahlenmaterial enthalten. Die wichtigsten gewonnenen Resultate können in folgender Weise zusammengefasst werden.

Die Siedepunkte der Flüssigkeiten sind ausser von dem Drucke, der auf der Flüssigkeit lastet, in hohem Grade abhängig von der Beschaffenheit des Gefässes. Rauhe Metalle oder rauhe Porzellangefässe erleichtern das Sieden am meisten, in Glasgefässen geht das Sieden am wenigsten regelmässig von statten. Die Salzlösungen wurden in Gefässen von emaillirtem Eisenblech, die Säurelösungen in Tiegeln von rauhem Biskuit, die Aetzlaugen in blankgescheuerten Eisengefässen untersucht.

Es wurde bei mehr als 40 Substanzen die Siedetemperatur bei den verschiedensten Concentrationen bis zum Sättigungspunkte bestimmt, und es sind die Resultate übersichtlich durch Curven dargestellt. Wenn sich beim Eindampfen der concentrirten Lösungen eine Salzhaut bildete, wurde Temperatur und Zusammensetzung der Lösung notirt, hieraus ergab sich die Löslichkeit der Substanz bei der Siedetemperatur der Lösung.

Wenn sich aus hochconcentrirten Salzlösungen bei der Siedetemperatur wasserfreie oder wasserarme Salze ausscheiden, so sinkt die Siedetemperatur. Dies wurde fast ausschliesslich bei Lösungen von krystallwasserhaltigen Salzen beobachtet, so dass dies Sinken der Temperatur mit der Abgabe des Krystallwassers in Zusammenhang stehen kann.

Wenn das ausgeschiedene Salz ausgeschöpft wird, so steigt die Siedetemperatur, wird das ausgeschöpfte Salz der kochenden Lösung wieder zugefügt, so sinkt die Siedetemperatur wieder. Die Gegenwart des ausgeschiedenen Salzes veranlasst also ein Sinken der Siedetemperatur, welches in einem besonderen Falle (beim Glaubersalz) bis 30° unter der Siedetemperatur des kochenden Wassers stattfand (Siedetemperatur der Glaubersalzlösungen war 72°). Es giebt also Salzlösungen, deren Siedepunkt bei normalem Barometerstande weit unter 100° C. liegen kann. Ebenso wie

concentrirte Salzlösungen mit Siedepunkten über 100° Wasser dämpfe von 100° C. (bei 760 mm) abgeben, so senden auch die concentrirten Salzlösungen mit dem Siedepunkte unter 100° doch Wasserdämpfe von 100° aus.

Wenn in einer gleichbleibenden Menge Wasser nach und nach gleich grosse Mengen eines krystallwasserhaltenden Salzes gelöst werden oder eines Salzes, das wasserfrei krystallisirt, so nehmen die Differenzen in den Siedetemperaturen der Lösungen beständig ab, die Siedepunktscurven haben also keinen Beugungspunkt.

Zieht man aber bei Salzen, welche mit Krystallwasser krystallisiren, die Salzmolecüle in ihrem wasserfreien Zustande in Betracht, die in einer gleichbleibenden Wassermenge nach und nach in gleich grossen Mengen gelöst werden, so wachsen anfangs die Differenzen, die Siedetemperaturen nehmen aber bei Lösungen grösserer Mengen dieser wasserfreien Salze ebenfalls ab. Die Siedepunktscurven haben also einen Beugungspunkt. Hiernach würden die krystallwasserhaltenden Salze beim Kochen ihrer Lösungen Krystallwasser fest gebunden zurückhalten.

Die Erhöhungen des Siedepunkts, welche durch Auflösen äquivalenter Mengen von Salz hervorgebracht werden, werden bei den einzelnen Gruppen der untersuchten Substanzen verglichen. Diese Siedepunktserhöhungen zeigen keine einfachen Beziehungen zum Moleculargewicht, wohl aber besteht ein inniger Zusammenhang zwischen der Contraction der Lösungen, welche ein Salz beim Lösen in Wasser herbeiführt, und zwischen den Siedepunkten dieser Lösungen und den Löslichkeitsverhältnissen der Salze bei diesen Siedetemperaturen. Eigenthümlich ist, dass diejenigen Lösungen, welche sich aus Salz und Wasser bei der geringsten Contraction bilden, bei gleicher molecularer Contraction am höchsten sieden; auch zeigt sich, dass in jeder Gruppe bei gleicher molecularer Concentration diejenige Lösung höher siedet, welche das bei dem Siedepunkte leichter lösliche Salz enthält.

Die Sätze von Tammann (cf. unten) und von Babo (die Differenzen zwischen der Spannkraft einer Salzlösung und der des reinen Wassers verhalten sich bei den Siedepunkten der ersteren

umgekehrt wie die Atomvolumina der Lösungen) finden sich nicht bestätigt.

In den Abschnitten, welche die Vergleiche der Erhöhung der Siedetemperaturen mit den specifischen Gewichten der Salzlösungen, mit der specifischen Wärme derselben, mit der Löslichkeit der Salze bei den Siedetemperaturen etc. enthalten, findet sich ein ausserordentlich reichhaltiges Material über andere Eigenschaften der Salze und ihrer Lösungen zusammengestellt, das auch für viele andre Untersuchungen verwerthbar ist. Der Verf. kann danach behaupten, dass eine gegenseitige Abhängigkeit besteht zwischen der Schmelzbarkeit der Salze, der Löslichkeit der Salze, der Contraction beim Lösen fester Salze in Wasser, der Lösungswärme, der Spannkraftsverminderung der Dämpfe aus Salzlösungen und den Siedetemperaturen dieser Lösungen. *Schw.*

H. LESCOEUR. Sur les tensions maxima de vapeur de l'acétate de soude. C. R. **104**, 60-63; [Chem. Ber. **22**, [2], 87; [J. chem. soc. **52**, 322; [ZS. phys. Chem. **1**, 144; [Chem. CBl. **18**, 136; Bull. soc. chim. **47**, 155-158; Beibl. **12**, 42, 1888.

Untersuchungen über die Spannungen des Wasserdampfes über den Verbindungen und Mischungen des Natriumacetats mit Wasser. Es werden dabei drei Systeme unterschieden:

1) Anwendung des krystallinischen Salzes und gewöhnliche Temperatur;
2) in der Kälte unter Anwendung von entwässertem und geschmolzenem Salz;
3) System 3 erhält man, indem man die beiden vorhergehenden bis zur vollständigen Lösung erhitzt und abkühlen lässt.

Die Untersuchungen ergaben, dass drei isomere Systeme bestehen, die in eins zusammenfallen, wenn das zugefügte Wasser ausreichend ist, um vollständige Lösung herbeizuführen. In den Lösungen ist das Salz in wasserfreiem Zustande enthalten. Das Hydrat ($Na\,C_2\,H_3\,O_2\,6H_2\,O$) verliert seinen gesammten Wassergehalt auf einmal. Es verwittert nicht und zerfliesst nicht, da die

mittlere Spannkraft des atmosphärischen Wasserdampfes bei gewöhnlicher Temperatur grösser ist, als die Dissociationsspannung und kleiner als die Spannung der gesättigten Lösung. Das entwässerte Acetat ist zerfliesslich.

Die Arbeit steht anderen Arbeiten des Verfassers nahe (cf. C. R. **113**, 1260). Sur les relations de l'efflorescence et de la déliquescence des sels avec la tension maximum des solutions saturées. Fortschritte 1886, (1) 539, (2) 421. *Schw.*

G. TAMMANN. Die Dampftensionen der Lösungen. Mém. de Petersb. **35**, No. 9, 172 pp.; [Chem. Ber. **20**, [2], 763-764; [ZS. f. physik. Chem. **2**, 240-247, 1888; [Chem. CBl. 1888, 271; [Cim. (3), **25**, 174, 1889.

Der Verf. hat die Absicht, die experimentellen Daten über Dampfspannung zu erweitern und stellt zunächst die in dieser Beziehung gefundenen Resultate anderer Forscher zusammen. Nach dem kurzen historischen Ueberblick über die experimentellen Arbeiten (Arbeiten von GAY-LUSSAC, PRINSEP, WÜLLNER, RÜDORFF etc.) und die sich anschliessenden Fragen über Spannungserniedrigungen knüpft der Verf. an seine Arbeit von 1885 an, in der er die Vermuthung ausgesprochen hatte: „Die Erniedrigungen, welche analog constituirte Salze in verdünnten Lösungen gleicher Concentration bei derselben Temperatur auf die Spannkraft des Wasserdampfes ausüben, sind umgekehrt dem Moleculargewichte der gelösten Salze proportional (Fortschritte 1885 (**2**), 439-442). Er hat aufs neue (1885, 1886) mit verbesserten Methoden die Dampftensionen einer sehr grossen Zahl von Salzen bestimmt, und aus dem sehr reichen Beobachtungsmaterial Schlüsse auf die Abhängigkeit der Tensions-Erniedrigungen von der Concentration der Salzlösungen und über die Beziehungen dieser Erniedrigungen zu andern Eigenschaften der gelösten Substanzen (Moleculargewichten etc.) gemacht. Ein Ueberblick über den Inhalt wird zeigen, dass es nicht möglich ist, auf die Versuche im einzelnen einzugehen.

I. Methode der Messungen.

A. Versuche zur Verbesserung der statischen Methode bei höheren Temperaturen.

B. Die Apparate (1. die Manometer und deren Füllung, 2. das Dampfbad).

C. Die Correctionen.

D. Die scheinbare Abhängigkeit der Tensionen von der Grösse der Dampfräume.

In Bezug auf den letzteren Punkt mag hervorgehoben werden, dass bei reinem Wasser weder eine Vergrösserung noch eine Verkleinerung des Dampfraumes eine Tensionsänderung hervorbrachte; bei Salzlösungen verhält sich die Sache anders. Bei Druckerniedrigung, also Vergrösserung des Dampfraumes, wuchsen zuerst die Tensionen, nur bei Kali- und Natronhydratlösungen fand ein Sinken statt und zwar noch lange Zeit nachher, während bei den andern Salzlösungen die Veränderung bald aufhörte. Der Grund für diese Veränderungen ist in den durch das Verdampfen bedingten Concentrationsstörungen zu suchen. Es erfolgt bei der Druckverminderung bei den Kali- und Natronlösungen ein heftiges Aufkochen, es entstehen Lösungshäutchen, Condensationen des Dampfes an den Wandungen und es bildet sich eine verdünnte Lösung über einer concentrirteren, während bei allen anderen Lösungen es umgekehrt ist, so dass sich die Concentrations-Unterschiede bald ausgleichen können.

Bei Verkleinerung des Dampfraumes geben alle untersuchten Lösungen höhere Tensionen als die normalen. Solche Erhöhungen der Tensionen sind auch schon früher beobachtet worden (KONOWALOW 1881), beim Glycerin (GERLACH, chem. Ind. 1884, No. 9); WÜLLNER und GROTIAN fanden auch beim Wasser bei Verkleinerung des Dampfraumes Tensionserhöhung, doch scheint auch hier dieselbe durch sehr geringe Verunreinigungen hervorgerufen zu sein. — Auf eine nähere Darlegung der Füllung der kleineren Manometer und der Einrichtung des Erwärmungsbades kann nicht eingegangen werden.

II. Das Beobachtungsmaterial.

Es umfasst 185 verschiedene Stoffe, Salze, Säuren etc. Die Tabellen enthalten Name, Formel, Moleculargewicht (M) der Substanz, die Barometerstände (b), die Tensionserniedrigungen ($T_1 - T$), Werthe aus mehreren, in der Regel drei, Messungen, das Mittel

derselben (a), die in 100 Theilen gelösten Mengen Substanz, die relativen Tensionserniedrigungen $\frac{T-T_1}{bm} \cdot 1000$ (μ); die molecularen Concentrationen $\frac{m}{M} \times 10$, die angeben, wie viel Grammolecüle in 1000 g Wasser gelöst sind, und die auf den Normalbarometerstand reducirten Spannkraftserniedrigungen

$$E = \frac{T-T_1}{b} 760.$$

Das Beobachtungsmaterial ist dann noch durch graphische Darstellung übersichtlich gemacht. Für jede Abtheilung der Stoffe werden die Curven discutirt. Die Substanzen sind folgendermassen gruppirt.

1) Die Alkalisalze der Haloidsäuren, No. 6—18, *KCl*, *NaCl*, *NaH_4Cl*, *LiCl*, *RbCl* etc.

2) Die Salze der Alkalien anderer einwerthiger Säuren und die sauren schwefelsauren Salze der Alkalien (*KNO_3 $NaNO_3$ $KClO_3$* etc.) No. 18—37.

3) Die Kali- und Natronsalze der Monocarbonsäuren, No. 37—51 (ameisens., butters., propions. etc. Kali und Natron).

4) Salze der derivirten Ammoniake, No. 52—62 (salzsaures Anilin, Guanidin etc.).

5) Hydroxide der Alkalien und alkalischen Erden, No. 63—66 (Kali-, Natron-, Lithion-Barythydrat).

6) Die Säuren, No. 67—77 (Citronensäure, Schwefelsäure, Phosphorsäure etc.).

7) Die Salze der Alkalien mit zwei und mehrwerthigen Säuren, No. 78—102 (chroms. Kali, schwefels. Kali, bors. Natron etc.).

8) Salze des Kalis und Natrons mit Di- und Tricarbonsäuren, No. 103—111 (Oxalsäure, Bernsteinsäure etc., Kali, Natron).

9) Kali- und Natronsalze der Phosphor- und Arsensäure, No. 112—121.

10) Die Salze der Erden und alkalischen Erden mit einwerthigen Säuren, No. 122—146 (Chloraluminium etc., essigs. propions. etc. Baryt, Kalk).

11) Die Salze andrer mehrwerthiger Metalle mit zweiwerthigen Säuren, No. 147—163 (Nitrate, Chloride etc. von *Zn*, *Ni*, *Cd*, *CO*).

12) Die Salze mehrwerthiger Metalle mit zweiwerthigen Säuren, No. 164—180 (unterschwefelsaurer Kalk, Baryt, schwefelsaure Thonerde etc.).

13) Kohlenstoffverbindungen, No. 181—185 (Glycocoll, Alinin, Säuren etc.).

14) Colloide.

III. Die Zusammenfassung der Resultate.

1) Die Abhängigkeit der Erniedrigungen von der Concentration der Lösungen.

Es hat sich auch hier bestätigt, dass die WÜLLNER'sche Regel: bei einer Temperatur sind die Verminderungen der Spannkräfte des Wasserdampfes aus Lösungen direct proportional den Mengen des gelösten Salzes, nicht gültig ist, vielmehr haben sich die Erniedrigungen als zusammengesetzte Functionen der Menge der gelösten Substanz herausgestellt, so dass eine allgemeine Gesetzmässigkeit nicht aufgestellt werden kann. Die Curven zeigen drei verschiedene Typen, die näher beschrieben werden.

Auch ergeben sich weder für Hydrate noch für wasserfreie Salze bestimmte Beziehungen, so dass ein Schluss auf das Vorhandensein solcher in Lösung aus den Dampftensionen nicht gemacht werden kann.

2) Die Beziehungen der Erniedrigungen zu den Moleculargewichten und anderen Eigenschaften der gelösten Substanzen.

Auch hier sind die Resultate zunächst negativ. Die Regel: bei derselben Temperatur sind die Erniedrigungen verdünnter Lösungen gleicher Concentration bei analog constituirten Salzen umgekehrt proportional den Moleculargewichten der gelösten Salze ist innerhalb der untersuchten Concentrationsgrenze nicht gültig, auch im übrigen ergeben sich keine allgemeine Gesetzmässigkeiten, sondern nur vereinzelte Regelmässigkeiten, doch führt es zu weit, diese speciellen Regeln anzuführen.

3) Die thermochemischen Constanten der Salze und ihre Beziehungen zu den Tensionen der Lösungen.

Es ordnen sich die Differenzen der Lösungswärmen und

Bildungswärmen verschiedener Salze in derselben Weise wie Tensionserniedrigungen.

IV. Vergleich der Resultate J. Legrand's und Wüllner's mit denen des Verfassers.

V. Die Abhängigkeit der Erniedrigungen von Temperatur.

Die Resultate werden mit denen andrer Forscher zusamm gestellt. Die Gesammtheit der Beobachtungen ist mit der Kn hoff'schen Formel in Einklang

$$Q = m \frac{R}{K} (a + t)^2 \frac{\partial lg \frac{T_1}{T}}{\partial t}.$$

Q Bildungswärme einer aus 1 Theil Salz und m Theilen Wa entstandenen gesättigten Lösung.

a Temperatur des absoluten Nullpunktes.

R Gasconstante für Wasserdampf.

K mechanisches Wärmeäquivalent.

T_1 und T die Tensionen der Dämpfe der gesättigten Lö und des warmen Wassers bei t.

Danach wird die Bildungswärme einer gesättigten Lö positiv, wenn die relative Spannkraftserniedrigung μ bei wachse Temperatur abnimmt und nehmen die Werthe von μ zu, so w die Bildungswärme der gesättigten Lösung negativ. Das V hältniss $\frac{T_1}{T}$ kann nur in dem Falle von der Temperatur un hängig sein, wenn die Verdünnungswärme = Null ist, also sehr verdünnten Lösungen.

VII. Die relativen Spannkraftserniedrigungen u die osmotischen Coëfficienten.

Diese Versuche enthalten kein abschliessendes Resultat.

In der Abhandlung:

G. Tammann. Ueber den Einfluss geringer Beimengung auf die Dampfspannungen von Flüssigkeiten. Wi Ann. **32**, 683-699; [J. de phys. (2), 7, 209-211, 1888; [Ch Ber. **21**, [2], 127, 1888; [J. chem. soc. **54**, 213, 1888; [Z. physik. Chem. **2**, 47, 1888; [Rundsch. **3**, 130-131.

hat der Verf. ausführlich und eingehend seine im Anfang des Referats angegebene Vermuthung weiter begründet und gezeigt, dass bei ganz reinem Wasser die Tension unabhängig vom Dampfraum ist; sehr geringe Beimengungen genügen, um die Abhängigkeit herbeizuführen. Bei einem reinen Stoffe sind die Tensionen unabhängig von der Menge der mit dem Dampfe in Berührung befindlichen Flüssigkeit. Bei den übrigen Flüssigkeiten gelang es nicht, die letzten Spuren Beimengungen zu entfernen und so dasselbe Resultat wie beim Wasser zu erhalten. Wie geringe Beimengungen eine Spannungssteigerung hervorbringen können, geht aus folgender Tabelle hervor:

Flüssigkeit	Beimengung %		Spannungssteigerung mm
Aether	0.01	Wasser	6
Schwefelkohlenstoff	0.01	„	8
Schwefelkohlenstoff	0.01	Aether	1
Benzol	0.01	Alkohol	12
Alkohol	0.5	Wasser	3
Methylalkohol . .	0.2	„	10

Schw.

R. EMDEN. Ueber die Dampfspannungen von Salzlösungen. Wied. Ann. **31**, 145-189; [J. de phys. (2), **7**, 574-575, 1888; [Cim. (3), **24**, 178, 1888; [Chem. Ber. **20**, [2], 307-308; [J. chem. soc. **52**, 764-765; ZS. f. physik. Chem. **1**, 523; [Chem. CBl. **18**, 835-837.

Die Resultate, welche bisher über die Dampfspannungen von Salzlösungen erhalten sind, weichen in mancherlei Beziehung von einander ab. Das WÜLLNER'sche Gesetz, dass die Dampfspannungsverminderung proportional der aufgelösten Salzmenge ist, wird durch die neueren Untersuchungen (TAMMANN, NICOL etc., Fortschritte 1887, 1886 etc.) nicht bestätigt, und auch die vorliegende Arbeit hat keine bestätigenden Resultate ergeben. In Beziehung auf das BABO'sche (schon von PRINSEP ausgesprochene) Gesetz, dass die Dampfspannung über einer Salzlösung stets derjenigen über reinem

Wasser proportional ist, multiplicirt mit einer Constante (λ), $p = \lambda P$ (Spannung des reinen Wassers) p = Tension der Salzlösung; oder in anderer Form $v = lP$, v durch das Salz bewirkte Dampfspannungsverminderung und $l = 1 - \lambda$], weichen die experimentellen Bestimmungen von einander ab. Einige bestätigen sie, andere (Tammann, Gerlach) geben das Resultat, dass auch dies Gesetz nicht zutrifft und einfache Gesetzmässigkeiten zwischen den einzelnen Factoren nicht bestehen. Die vorliegende Arbeit, die auf Veranlassung des Herrn Prof. Kundt unternommen wurde, berechtigt zu dem Schlusse: Das Babo'sche Gesetz gilt für die untersuchten Salze in dem Temperaturintervall von 20—95° innerhalb der Beobachtungsfehler. Nach der Einleitung, in der der Standpunkt der ganzen Frage kurz dargelegt wird, wird unter Anführung der einschlagenden historischen Notizen die Methode der Untersuchung beschrieben. Dieselbe kann hier nicht weiter ausgeführt werden, ergiebt aber sehr zuverlässige und genaue Resultate, da die mit reinem Wasser angestellten Versuche Zahlen für die Spannkraft des Wasserdampfes ergeben, welche mit denen von Magnus sehr gut übereinstimmen. In dem folgenden Abschnitt sind dann die Resultate der Beobachtung der Dampfspannung über Salzlösungen gegeben und in Tabellen zusammengestellt. Die Beobachtungen beziehen sich auf verschiedene Lösungen von Kochsalz, Chlorkalium, Natronsalpeter, Kalisalpeter, Kaliumsulfat, Chlorcalcium, Zinksulfat, Kupfervitriol (also auch auf Salze, welche Krystallwasser enthalten).

Bei der Discussion der Abhängigkeit der Dampfspannung von der Temperatur werden namentlich die Beobachtungsfehler berücksichtigt und es wird dann der oben ausgesprochene Satz in Beziehung auf das Babo'sche Gesetz gewonnen.

Die Resultate über den Einfluss der Concentration der Lösung auf die Dampfspannung geben keine einfachen Beziehungen. Folgende empirische Formel giebt für Temperaturen von 20—95° die Dampfspannung einer Salzlösung

$$p = a' - 10^{\frac{7.47747\ t}{236.57 + t}}$$

(a' eine von der Menge und der Natur des Salzes abhängige Grösse).

Nimmt man an, dass die Formel noch für höhere Temperaturen gilt, so lässt sich daraus der Siedepunkt der Salzlösung finden. In einer Tabelle sind die so berechneten Siedepunkte mit denen von LEGRAND zusammengestellt. Die Uebereinstimmung der Zahlen für die verschiedenen Concentrationen ist eine sehr gute. *Schw.*

F. M. RAOULT. Influence du degré de concentration sur la tension de vapeur des dissolutions faites dans l'éther. C. R. **104**, 976-978; [Cim. (3), **22**, 87; [J. chem. soc. **52**, 631-632; [ZS. f. physik. Chem. **1**, 91, 519, [Chem. CBl. **18**, 1193; Beibl. **12**, 40, 1888.

F. M. RAOULT. Loi générale des tensions de vapeur des dissolvants. C. R. **104**, 1430-1433; [Cim. (3), **22**, 260; [Chem. Ber. **20**, [2], 412; [ZS. f. physik. Chem. **1**, 521-522; [Chem. CBl. **18**, 739-740; [Rundsch. **2**, 263-264; [Beibl. **12**, 40, 1888.

Ueber die Arbeit des Verfassers, Dampfspannungen von Aetherlösungen (C. R. **103**, 1125), an die sich die vorliegende Arbeit anschliesst, ist schon Fortschritte 1886 (2), 401-402 berichtet worden.

Die Verminderung der Dampfspannung, hervorgebracht durch ein Molecül fester Substanz in 100 Molecül Aether, wird durch den Ausdruck gegeben:

$$D = \frac{f - f'}{fP} \times \frac{M}{74}.$$

M Moleculargewicht der Substanz, 74 Moleculargewicht des Aethers, f Spannung des Aetherdampfes, f' Spannung des Dampfes der Lösung bei derselben Temperatur, P Gewicht der Substanz (die Spannkraft des Dampfes derselben ist verschwindend), D hat den constanten Werth 0.0096. Diese Constanz hört auf für concentrirtere Lösungen; setzt man mehr von dem festen Körper hinzu, so wird die Spannung immer geringer. Um über den Verlauf der Aenderung sich ein Bild zu machen, setze man

$$y = D \times 10\,000$$

$$\text{und } x = \frac{P \,.\, 74}{M}$$

(x Zahl der Molecüle fester Substanz, aufgelöst in 100 Molecü
Aether), so kann man mit y und x Curven construiren für die v
schiedenen Substanzen. An den Enden fallen alle Curven
sammen. Die Curven sind hyperbolisch. Die Curven liegen
ander sehr nahe; aus der Uebereinanderlegung der Curven fe
eine mittlere, welche für $x = 10$ bis $x = 100$ gegeben
durch die Gleichung:

$$y = 100 - 1.105\ x + 0.0053\ x^2,$$

für $x = 100$ bis $x = 700$ durch

$$y^3 x^2 = 760000000.$$

D müsste, wenn man mehr und mehr Substanz löst, N
werden.

In der zweiten Abhandlung knüpft Herr R. an die Molecul
verminderung der Dampfspannung K an, d. h. an die Verm
derung, hervorgebracht durch 1 Molecül fester Substanz in 100
einer Flüssigkeit

$$K = \frac{f - f'}{fP} \times M,$$

f Spannung des Dampfes vom reinen Lösungsmittel, f' Spannu
der Lösung bei derselben Temperatur; M Moleculargewicht
Substanz, P Gewicht der in 100 g des Lösungsmittels gelöst
Substanz unter der Voraussetzung, dass $\frac{f-f'}{f}$ proportional der Co
centration ist; da dies nur annähernd zutrifft, hat Herr R.
Untersuchungen mit möglichst gleichen Concentrationen angest
Zur Bestimmung der Spannkräfte wurde die barometrische Meth
gebraucht. Die Temperatur wurde so gewählt, dass die Spannkr
ungefähr 400 mm betrug. Um eine allgemeine Beziehung für
Spannkräfte verschiedener Lösungsmittel zu finden, wurden zw
Lösungsmittel untersucht, in denen verschiedene Substanzen gel
wurden, so Wasser und wässerige Lösungen von Zucker, Glyc
Weinsäure u. s. w., in den übrigen Lösungsmitteln wurden die v
schiedensten Stoffe gelöst: Terpentin, Benzoësäure, Naphthalin
Bei den beiden Lösungsmitteln Wasser und Benzol war auch frü
die moleculare Gefrierpunktserniedrigung festgestellt (cf. die früher
Arbeiten Fortschritte 1886, 1885) und gefunden, dass ein bestimm

Verhältniss zwischen beiden besteht, beim Wasser = 100, beim Benzol = 60.

Die molecularen Spannkraftserniedrigungen gruppiren sich um 2 Werthe, von denen der eine normale nahezu doppelt so gross ist als der andere. Die normale Erniedrigung rufen hervor die einfachen und chlorirten Kohlenwasserstoffe und die Aether, die anomale die Säuren; bei Aceton und Aether zeigt sich immer eine normale Erniedrigung.

Dividirt man K durch M', so erhält man die Spannkrafts-erniedrigung, die hervorgebracht wird, wenn 1 Molecül fester Substanz in 100 Molecülen des flüchtigen Lösungsmittels aufgelöst wird.

	Lösungsmittel L	Molecular-gewicht M_1	Normale Molecular-verminderung der Spannkraft K	$\frac{K}{M'}$
1	Wasser	18	0.185	0.0102
2	Phosphorchlorid . .	137.5	1.49	0.0108
3	Schwefelkohlenstoff .	76	0.80	0.0105
4	CCl_4	154	1.62	0.0105
5	Chloroform	119.5	1.30	0.0109
6	Amylen	70	0.74	0.0106
7	Benzol	78	0.83	0.0106
8	Jodmethyl	142	1.49	0.0105
9	Bromäthyl	109	1.18	0.0109
10	Aether	74	0.71	0.0096
11	Aceton	58	0.59	0.0101
12	Methylalkohol . . .	32	0.33	0.0103

Aus der Tabelle geht hervor, dass, obgleich K und M' im Verhältniss von 1 : 9 sich ändern, $\frac{K}{M_1}$ sich wenig ändert und ungefähr den Werth 0.0105 hat. Auf Grund obiger Zahlen stellt der Verf. das Gesetz auf:

Ein Molecül einer festen nicht salzartigen Substanz vermindert bei der Auflösung in 100 Molecülen irgend einer Flüssigkeit die

Dampfspannung dieser Flüssigkeit um einen fast constanten We
der ungefähr 0.0105 beträgt. *Schw.*

W. SUTHERLAND. Sur la température critique de l
cide carbonique. C. R. **104**, 1557†; Beibl. **11**, 766.

Durch theoretische Betrachtungen wird Herr S. dazu ge
anzunehmen, dass die wahre kritische Temperatur der Kohlens
über 40° liegt. Die Abweichung von dem von ANDREWS gefunde
Werthe ist vielleicht dadurch zu erklären, dass ANDREWS
Capillarröhren die Bestimmung machte. Die Annahme von SUT
LAND würde mit den REGNAULT'schen Messungen über die Da
spannung der Kohlensäure bis zu Temperaturen von 42.5° übe
stimmen. Versuche müssen die Behauptung SUTHERLAND's erwei
Schw.

O. WALLACH und F. HÄUSLER. Ueber organis
Fluorverbindungen. Lieb. Ann. **243**, 219-244†; [B
12, 416.

Fluorbenzol, C_6H_5Fl. Spec. Gew. $d_4^{20} = 1.0236$, Siedep
85°, Brechungsexponenten für *Li* 1.46291, für *Na* 1.46773, fü
1.47229, Linie *C* 1.46356.

p-Fluoranilin, $C_6H_4Fl(NH_2)$. Siedet zwischen 187 und 18
erstarrt in fester Kohlensäure mit Aether.

p-Fluorchlorbenzol, C_6H_4FlCl. $d_4^{15} = 1.226$, Siedepunkt
bis 131°; Chlorbenzol hat $d^{15} = 1.106$, Siedepunkt 132—133°,
dass die Einführung des Fluors den Siedepunkt herabdrückt, wäh
sie das spec. Gewicht erhöht.

p-Fluorbrombenzol, C_6H_4FlBr. Schmelzpunkt gegen —
bis —20°, Siedepunkt 152—153°, spec. Gewicht 1.593 bei 1
Fluorjodbenzol siedet bei 182—184°. *Bdc.*

E. L. Nichols. Versuche über überhitzte Flüssigkeiten und übersättigte Dämpfe. Trans. Kansas. Ak. 9, 91, 1883/84; [Beibl. 11, 433.

(Das Original stand nicht zur Verfügung.)

Aether in einem Kolben, der in ein Paraffinbad von 200° gebracht wird, geräth in einen sphäroidalen Zustand. Ueber den Vorgang macht sich der Verf. folgende Vorstellung. Nachdem der Siedepunkt erreicht ist, soll sich die Flüssigkeit unter Temperaturerhöhung noch weiter ausdehnen, dann aber bei weiterer Wärmezufuhr die Temperatur unter den Siedepunkt fallen, wobei die Verdampfung beginnt. Die Temperaturmessungen sind nicht sicher. — Füllt man eine lange, unten zugeschmolzene Glasröhre mit Oel, taucht ihr unteres Ende in ein Oelbad von 200° und bringt etwas Wasser unten in die Röhre, so condensiren sich die von unten langsam aufsteigenden Dampfblasen erst in Schichten der Röhre, welche nur eine Temperatur zwischen 60 und 70° besitzen. Die Temperatur der Dampfblasen ist nicht weit von der der umgebenden Schichten entfernt und man kann daher so übersättigte Dämpfe erhalten. *Schw.*

J. Sperbe. Die Verdunstungsgeschwindigkeit. Chem. CBl. (3), 18, 105-106.

Veröffentlichung vorläufiger Versuche, um die Priorität in Anspruch nehmen zu können. Der Verf. liess Methyl-, Aethyl-, Propyl-, Isobutyl- und Isoamyl-Alkohol aus kleinen cylindrischen Röhren unter der Luftpumpe verdunsten, bei durchschnittlich 17.26° und dem Drucke von 12—15 mm, und bestimmte das Volum der Flüssigkeit, die innerhalb einer bestimmten Zeit verdunstete. Die Zahlen zeigen (bis auf die erste Reihe für Methylalkohol) eine grosse Regelmässigkeit. Die Beobachtungszwischenzeiten waren 5—45 Minuten. Die Ablesungen erstrecken sich auf Zehntel der Cubikcentimeter.

Der Verf. glaubt folgende Schlüsse ziehen zu können: Die Zeiten, in denen von den Flüssigkeiten, vom Methylalkohol angefangen, die einander homolog sind, gleiche Mengen verdunsten,

bilden eine steigende geometrische Reihe mit dem Quotienten
oder die in gleichen Zeiten verdunstenden Mengen bilden eine fall
geometrische Reihe mit dem gleichen Quotienten 3, während
Moleculargrössen eine arithmetische, aufsteigende Reihe bilden
der Differenz drei. Der Verf. verkennt die Mängel seiner Met
nicht. Erst weitere Versuche müssen die angeführten Sätze
wissenschaftliches Resultat ergeben. *Schw.*

W. MÜLLER-ERZBACH. Die Verdampfungsgeschwind
keit als Maass für den Dampfdruck. Wied. Ann.
1040-1047; [Chem. CBl. 18, 1192, 1426.

Herr SCHULZE (Wied. Ann. Bd. 31, 204) hatte in seiner Ar
über den Gehalt einiger Salze an Krystallwasser behauptet,
die von Herrn MÜLLER-ERZBACH eingeschlagene Methode zur
stimmung der Spannkraft des Wasserdampfes in wasserhalti
Salzen (Fortschritte 1884, 2, 447) unsichere Resultate lie
Herr M.-E. hält den Einwand für hinfällig, weil die Versuche
Herrn SCHULZE mit dem als ungünstig bekannten Salze Zink
angestellt sind. Er thut dar, dass seine Methode sehr wohl bra
bar ist und widerlegt auch andere Einwendungen von R. Schu

Ueber die Arbeit von Herrn SCHULZE ist a. a. O. der F
schritte berichtet:

R. SCHULZE. Bemerkungen dazu. [ZS. f. physik. Chem.
101; Wied. Ann. 32, 329-333; [J. de phys. (2), 7, 502, 18
[Chem. Ber. 20, [2], 497; [J. chem. soc. 54, 104, 1888.

Hierher gehört auch:

W. MÜLLER-ERZBACH. Die Dissociation des Kupf
vitriols in höherer Temperatur. Wiedem. Ann. 32, 3
Schw.

D. FITZGERALD. Verdunstung. Trans. Americ. Soc. of C
Eng. 15, 581-646, 1886; [Beibl. 11, 693-695.

Der Verfasser hat seine Versuche namentlich mit Rück
auf die Verhältnisse in der Natur angestellt und in einer

gedehnten Abhandlung dargelegt, aus der in den Beiblättern ein Auszug über Verdunstungsversuche bei constanter Temperatur gegeben ist. Die Resultate haben hauptsächlich practisches Interesse. Die Menge des verdunsteten Wassers wird angegeben in Höhen von Cylindern, welche dieselben ausfüllen würden, wenn sie sich in den Verdunstungspfannen befänden (E). Die Verdunstung wurde in drei Pfannen, deren Gewichtsabnahme bestimmt wurde, vorgenommen. Ihr Gewicht wurde jede halbe Stunde beobachtet, die Temperatur des verdunstenden Wassers und die der Umgebung alle 10 Minuten, hieraus wurden die zugehörigen Spannkräfte des Wasserdampfes P und p hergeleitet (die Maasse beziehen sich auf englische Zoll).

Die Versuche werden durch die Gleichung dargestellt:

$$E = 0.014\ (P-p) + 0.0012\ (P-p)^2.$$

Es wurde auch der Einfluss des Windes berücksichtigt, und die Verdunstung bestimmt bei Windstärken von 1—14 englischen Meilen in der Stunde, man muss dann E noch mit $(1 + 0.67\, w^{\frac{2}{3}})$ multipliciren, wo w die Windstärke in dem angegebenen Maass bedeutet. Für practische Zwecke reicht die Formel aus:

$$E = \frac{1}{60}(P-p)\left(1 + \frac{w}{2}\right).$$

Die beobachteten und berechneten Werthe stimmen nicht immer befriedigend überein.

Ein Einfluss der Tiefe der Verdunstungsgefässe, oder ein Unterschied zwischen der Verdunstung im Schatten und in der Sonne war in so weit wahrzunehmen, als die Temperaturverhältnisse durch diese Umstände geändert wurden. *Schw.*

R. von Helmholtz. Versuche mit einem Dampfstrahl. Wied. Ann. **32**, 1-19; [J. de phys. (2), **7**, 446-448, 1888; [Cim. (3), **24**, 269-271, 1888; [Sill. J. (3), **34**, 400; [ZS. f. physik. Chem. **1**, 670-671; [Rundsch. **2**, 384-386; [Natf. **20**, 397-398.

Herr R. v. Helmholtz hat eine Reihe von Versuchen angestellt, welche zeigen, dass in einem Dampfstrahl eine Condensation und Nebelbildung durch verschiedene Körper hervorgebracht werden

können, deren Wirkung zum Theil auf Vermittelung der Staubwirkung, zum Theil auf gewisse chemische Gleichgewichtsstörungen, welche beide die Condensation des Wasserdampfes in Nebelform einleiten können, zurückzuführen sind. Im ersten Theile der Arbeit werden die Experimente, im zweiten die theoretischen Betrachtungen gegeben. — Wenn man aus einer engen Oeffnung (1—2 mm weit) einen Dampfstrahl ausströmen lässt und demselben nicht weit von der Ausströmungsmündung eine elektrisirte Spitze nähert, so nimmt der Dampfstrahl mehr oder weniger intensive Färbung an, ein Zeichen, dass die ausströmende Elektricität die Condensirung beeinflusst; es treten purpurne, rothe, gelbe, grüne Farbentöne auf, ein Zeichen, dass Nebeltröpfchen von gleichmässiger Gestalt und bestimmter verschiedener Grösse entstanden sind; ist die Menge der ausströmenden Elektricität sehr gross, so wird der Strahl blau bis azurblau. Die Wirkung der Spitze ist eine sehr schnelle und es kommt nur auf die Dichte der Elektricität an, eine geladene Kugel übt keine Wirkung. Es ist unwahrscheinlich, dass Staubtheilchen von der elektrischen Spitze angezogen und abgeschleudert die Condensation hervorgerufen, denn wenn man den Dampf in einem abgeschlossenen Raume der elektrisirten Spitze aussetzt, bildete sich sofort ein nebelfreier Raum, es entstand kein Nebel. Ozon vermochte die Nebelbildung auch nicht zu beeinflussen, wohl aber wirkte glühender Platindraht, mochte er elektrisirt sein oder auch durch die Flamme glühen. Die Elektrisirung hatte die Wirkung, dass die Staubtheilchen gegen die Wände geschleudert wurden, der glühende Draht ist an sich ein Stauberzeuger. Auch Silber, Eisen, Kupfer, Messing liessen sich leicht so weit erhitzen, dass sie die Färbungen im Dampfstrahl hervorriefen; auch erhitztes Glas war schon vor dem Glühen activ, ebenso glimmende Körper wie Holz, Papier, Tabak; auf die Rauchentwickelung kommt es nicht an; Tabakrauch war einflusslos. Sodann wurden Flammen in Beziehung auf ihre Wirkung untersucht, sie erwiesen sich im allgemeinen als sehr wirksam, doch war eine ganz reine Alkoholflamme inactiv, dagegen rief die dunkle Verbrennung die Nebelbildung hervor. Viele dieser Versuche, sowie die Wirkung chemischer Substanzen, die in die Röhre der Ausflussöffnung ge-

bracht wurden und die Condensation hervorriefen, lassen sich nicht aus der Staubtheorie erklären, zumal sichtbare Nebel wie Salmiaknebel fast gar nicht wirken, während, wenn die Ammoniaksalze sich im Strahle bilden, eine ausserordentlich starke Wirkung erfolgt.

Herr v. H. erinnert dabei an eine Erscheinung in der Solfatara bei Neapel. Dort entströmen den Ritzen und Spalten Wasserdämpfe, die fast unsichtbar sind, da sie sich schnell in der Luft auflösen; um sie sichtbar zu machen, zünden die Führer etwas Reisig oder Papier an, es erfolgt dann sofort eine starke Condensation.

Was die Theorie anbetrifft, so sind die Versuche mit der Kohlenoxid- und Wasserstoffflamme, ebenso die Wirkungen der elektrischen Spitze nicht aus der Staubtheorie erklärbar. Der Verf. knüpft seine Betrachtungen an das Verhalten des unterkühlten Wassers und der übersättigten Lösungen; hier können einmal Kerne, dann auch mechanische Erschütterungen das Gleichgewicht stören, nun ist der Dampf an der Ausströmungsöffnung übersättigt, der Gleichgewichtszustand kann einmal, wie nachgewiesen, durch Kerne (Staubtheilchen) gestört werden, dann aber konnten Erschütterungen (nicht grobe mechanische, sondern Molecularerschütterungen, die den Bau der Molecüle selbst betreffen), wie sie durch chemische Processe hervorgebracht werden, die stärkere Condensation veranlassen. Diese Gedanken werden im einzelnen näher durchgeführt.

Zum Schlusse weist der Verfasser in Betreff seiner Versuche über die Einwirkung elektrisirter Körper noch auf zwei Arbeiten hin:

ELSTER und GEITEL. Ueber die Elektrisirung der Gase durch glühende Körper. Wiedem. Ann. **31**, 109 (1887), und

NAHRWOLD. Ueber Luftelektricität. Wiedem. Ann. **31**, 448 (1887). *Schw.*

T. IHMORI. Ueber die Aufnahme des Wasserdampfes durch feste Körper. Wied. Ann. **31**, 1006-1015; [Cim. (3),

24, 269, 1888; [Chem. Ber. 20, [2], 497; [J. chem. soc. 54
1888; [ZS. f. physik. Chem. 1, 527; [Rundsch. 2, 442-443;
20, 389-390.

Die Arbeit schliesst an eine frühere von Warburg und Ihmor
Ueber das Gewicht und die Ursache der Wasserhaut bei Gla
anderen Körpern. Wiedem. Ann. 27, 481 ff., Fortschritte
Die fortgesetzten Wägungen führten zu folgenden Schlü

1) Mit Schellackfirnis überzogenes Metall nimmt viel W
auf; die Beendigung der Absorption wurde nicht abgewartet.

2) Auf „blanken" Metallen wird nur wenig Wasser nied
schlagen.

3) Oxidirte Metallflächen nehmen verhältnissmässig viel W
auf. Dasselbe wird im trockenen Raume nur zum Theil w
abgegeben.

4) Siegellack verhält sich ähnlich wie Schellack; auch
wurde die Beendigung der Absorption nicht abgewartet.

5) Achat nimmt sehr viel Wasser auf.

6) Gewichtsstücke aus Bergkrystall zeigten eine nicht
trächtliche Absorption.

7) Gereinigte Platinstücke zeigten fast gar keine Absorp

Die Folgerungen stützen sich auf eine grosse Zahl
Wägungen, die in Tabellenform mitgetheilt sind.

Folgende Schichtdicken in Milliontel Centimeter w
für die einzelnen Substanzen gefunden:

Messing, gefirnisst	28.6
„ blank	0.27
„ angelaufen	2.23
Nickel	0.98
Siegellack	31.0
Achat (verschiedene Stücke) . .	56.2—164
Bergkrystall	6.2
„ mit Wasser behandelt	0.6
Platin	0 bis 1.22

Im Anhang sind Angaben über die Wasseraufnahme v
Jenenser Thermometergläsern gemacht.

Für die Construction einer Wage, die von hygroskopi

Einflüssen möglichst frei sein soll, empfiehlt sich, die Bestandtheile des Balkens überall, wo es möglich ist, zu platiniren (Anwendung von Schellackfirniss ist jedenfalls sehr unvortheilhaft) und die Anwendung von Achat zu vermeiden. Diesen kann man vielleicht durch Bergkrystall ersetzen. Als Material für Normalgewichtstücke ist Platin, wenn man das hygroskopische Verhalten berücksichtigt, Bergkrystall vorzuziehen (auch platinirte Messinggewichtsstücke). *Schw.*

G. PAPASOGLI. Ueber die Veränderung des Gewichts der Körper bei Aenderung des hygrometrischen Zustandes des Raumes, in welchem sie sich befinden. L'Orosi **10**, 109-111, 1887; [Chem. CBl. (3), **18**, 559, 1887; [Beibl. **11**, 695.

Auch auf getrockneten nicht hygroskopischen Körpern schlägt sich bei Wägungen bei offenen Wagethüren Wasserdampf nieder. Einige gepulverte Körper condensirten in der Zeit einer Wägung 1—3 mg Wasser; auf Glaskörpern schlägt sich unter jenen Verhältnissen nur wenig Wasserdampf nieder. Genaue Wägungen müssen also bei verschlossenen Wagethüren vorgenommen und Vorrichtungen hierzu getroffen werden. *Schw.*

J. D. VAN DER PLAATS. Ueber das Trocknen der Gase. Rec. trav. chim. **6**, 45-59, 1887; [Beibl. **11**, 798.

Das Original stand nicht zur Verfügung, der Auszug in den Beiblättern lautet:

„Der Verfasser empfiehlt vor allem concentrirte Schwefelsäure, die etwa 7% Wasser enthält." Im Uebrigen wird auf das Original verwiesen. *Schw.*

E. GOSSART. Recherches sur l'état sphéroïdal. C. R. **105**, 518-520; [Cim. (3), **23**, 74, 1888.

GOSSART. Recherches sur l'état sphéroïdal. C. R. 1
1270-1272; [Cim. (3), 22, 258; [J. chem. soc. 52, 768; [Rund
2, 242-243; [Beibl. 12, 39, 1888.

Im Jahre 1884 hatte LUVINI eine Abhandlung veröffentli
(Fortschritte 1884, p. 467) über den sphäroidalen Zustand, in
er die Temperatur des Tropfens verschiedener Flüssigkeiten (Wa
Alkohol, Aether) im sphäroidalen Zustande bei gewöhnlichem
bei vermindertem Luftdrucke bestimmt. Er schliesst aus sein
Versuchen, dass die Temperatur des Tropfens gleich dem Sie
punkte der betreffenden Flüssigkeit unter dem herrschenden Dru
war und folgerte, dass man bei hinreichender Luftdruckverminder
den Wassertropfen zum Gefrieren bringen könne.

Herr GOSSART wiederholte die Versuche mit einem Appar
der gestattete, eine Luftverdünnung bis zu 1 mm Druck 24 Stund
zu erhalten. Wasser wurde bei Drucken von 0.5 mm bis 760 m
untersucht. Unterhalb 33° war die Temperatur des Tropfens hö
als die Siedetemperatur der Flüssigkeit bei dem obwaltend
Drucke. Bei 2 mm Druck, wo die Siedetemperatur —12° s
würde, war die Temperatur des Tropfens 0°, bei 8 mm die Sie
temperatur 8°, Tropfentemperatur 15° etc. Von 33—50° ist
Differenz zwischen beiden Temperaturen sehr gering und nie
grösser als $\pm$ 0.5°, oft auch 0°. Ueber 50—90°, der höchst
beobachteten Temperatur, war die Temperatur des Tropfens stet
niedriger als die Siedetemperatur unter gleichem Druck.

Bei 138 mm,	Siedetemperatur	58.5°,	Tropfentemperatur	58°
„ 241 „	„	70.8°,	„	70°
„ 567 „	„	92°,	„	90°.

Bei normalem Luftdruck hatte BOUTIGNY schon früher di
Temperatur 97° gefunden.

Als die Verdünnung der Luft auf ca. 0.5 mm Druck getrieben
wurde, sah Herr G. einen Wassertropfen von 2 g undurchsichtig
werden und sich in ein rundes Eisstück verwandeln, das sich auf der
stark erhitzten Unterlage länger als eine Viertelstunde in Be
wegung hielt.

In der zweiten Arbeit sucht der Verf. den Meridianschnitt eines

sphäroidalen Tropfens durch Rechnung und Experiment zu bestimmen. Aus den Rechnungen folgt, dass, wenn, wie beim sphäroidalen Zustande angenommen werden muss, β die Neigung der Krümmung $= 180^0$, die Dicke des Tropfens $e = a\sqrt{2}$ (a^2 Capillaritätsconstante) wird. Bei fünf verschiedenen Flüssigkeiten hat Herr G. die Dicke der Tropfen gemessen und Uebereinstimmung gefunden. *Schw.*

C. Puschl. Ueber den höchsten Siedepunkt der Flüssigkeiten. Wien. Ber. **96**, [2], 65-68; Monatsh. f. Chem. **8**, 338; [Chem. Ber. **20**, [2], 530; [J. chem. soc. **54**, 17-18, 1888; [Chem. CBl. **18**, 1127.

Diese Arbeit steht in nahem Zusammenhang mit den Arbeiten: Monatsh. 327, 374. Theoretische Betrachtungen. *Schw.*

Litteratur.

W. Ramsay u. S. Young. Ueber die Dampfspannungen des Quecksilbers. J. chem. Soc. **49**, 37-50; Beibl. 1887, 431.

Schon 1885 ist darüber berichtet, Fortschritte 1885, p. 434; da die Arbeit dort unter dem Namen von Ramsay allein steht, sei hier auf die Nennung beider Autoren im Titel hingewiesen.

J. D. van der Plaats. Die Tension des Quecksilberdampfes. Rec. trav. chim. **5**, 149; [J. Chem. Soc. **50**, 963; [ZS. f. anal. Chem. **26**, 615; cf. Fortschritte 1886 (2), p. 383. *Schw.*

G. W. A. Kahlbaum. De l'influence de la pression atmosphérique sur le point d'ébullition. Aus Chem. Ber. **19**, 3098; Arch. sc. phys. (3), **18**, 303.

Ueber das Abdampfen von Flüssigkeiten durch mechanische Arbeit, System Piccard. Dingl. J. **263**, 380-382.

C. Urban. Ueber die bisher erkannten Beziehungen zwischen den Siedepunkten und der Zusammensetzung chemischer Verbindungen. Halle 1887, 58 pp.

H. LESCOEUR. Sur les relations de l'efflorescence et la déliquescence des sels avec la tension maxim des solutions saturées. Bull. soc. chim. **47**, 153-155; [B **11**, 769; siehe diese Ber. **40**.

S. BIRNIE. Observation directe du dégagement chaleur dans la condensation d'une vapeur en liqu Rec. trav. chim. **6**, 389-390, 1887.

OLSZEWSKI. The critical temperatures of nitrogen oxygen are respectively: —146°, —118.8° of the c grade scale. Nature **35**, 331.

Nur das Ergebniss, —146° für *N* und —118.8° für angegeben.

K. OLSZEWSKI. Condensirter Fluorwasserstoff, Phosp wasserstoff und Antimonwasserstoff. Polyt. Not. **42**,

O. HEHNER. Ueber die Nichtflüchtigkeit des Glyce mit Wasserdämpfen. The Analyst. **12**, 65-67; [Chem. (3), **18**, 508.

Glycerin soll in Wasser bis zu einem Gehalt von 50% bis 7% nur sehr wenig flüchtig sein.

P. MARGUERITE-DELACHARLONNY. Verdampfen fe Körper aus Lösungen. C. R. **103**, 1128; [ZS. f. anal. C **26**, 615.

H. DUFOUR. On Hygrometric Substances. Arch. sc. (3), **16**, 197-199; [Beibl. **11**, 532; [Phil. Mag. (5), **24**, 296.

D. HOOPER. The phenomena of decrepitation in org substances. Chem. News. **56**, 202. Bdn.

23. Calorimetrie, specifische Wärme.

R. Bunsen. Ueber das Dampfcalorimeter. Wied. Ann. **31**, 1—14, 1887†; ZS. f. Instrkde. **7**, 360-361; Journ. d. phys. (2) **7**, 579-580, 1888; Cim. (3) **14**, 95, 1888; ZS. f. anal. Chem. **26**, 722; Chem. Ber. **20** [2], 275; Sill. J. (3) **34**, 150-151; ZS. f. phys. Chem. **1**, 428; Rdsch. **2**, 227.

Die Veröffentlichung von Joly's Dampfcalorimeter, über welche im vergangenen Jahre berichtet wurde, veranlasst Herrn Bunsen, seine Versuche über den gleichen Gegenstand mitzutheilen. Das Princip der Untersuchungsmethode ist bei Bunsen dasselbe wie bei Joly: es soll die Condensationswärme des gesättigten Wasserdampfes bei constanter Temperatur als calorimetrisches Maass benutzt werden. Handelt es sich also z. B. um die Bestimmung der specifischen Wärme eines Körpers, so soll dieselbe dadurch bestimmt werden, dass die Gewichtsmenge Wassers gemessen wird, welche der Körper an seiner Oberfläche condensirt, wenn er mit einer gegebenen Anfangstemperatur plötzlich in einen mit Dampf von der Temperatur des siedenden Wassers erfüllten Raum gebracht wird. Aus der Gewichtsmenge und der nach Regnault bekannten Condensatioswärme des Wassers ist dadurch die Wärmemenge bekannt, welche der Körper zu seiner Erwärmung von der Anfangstemperatur zur Temperatur des siedenden Wassers benöthigt hat.

Die experimentellen Schwierigkeiten überwindet Bunsen in folgender Weise: Ein Körbchen, welches aus engmaschigem Platindrahtnetz hergestellt und innen mit Platinfolie ausgekleidet ist, hängt an einem dünnen Platindraht von der einen Schaale einer feinen Wage hinein in ein cylindrisches Rohr, welches oben bis auf eine kleine Oeffnung zum Durchlass des Platindrahtes geschlossen ist, und an dessen unterer Seite der Wasserdampf aus einem Siedegefäss eingeleitet wird. Ein nahe am oberen Ende befindliches seitliches Rohr mündet in einen Schornstein,

in dem durch eine Gasflamme genügender Zug hergestellt
um allen überschüssigen Wasserdampf seitlich abzusaugen
ihn nicht zur Condensation an dem aus dem Dampfraum her
führenden Platindraht kommen zu lassen.

Der Gang des Versuchs ist folgender: Man tarirt das Pl
körbchen, während es im Dampfraum hängt, aus, bringt d
schnell den vorher abgewogenen Körper in das Körbchen;
sich an seiner Oberfläche condensirende Wasser wird in letzte
angesammelt und gewogen, während es sich im Dampfraum
findet.

Eine Reihe von Vorsichtsmassregeln sind zu beobachten,
denen diejenige hervorzuheben ist, dass durch den von unten ge
das Körbchen streichenden Dampf die Einstellung der Waage
einflusst wird. Controllbeobachtungen gestatten den daraus e
springenden Fehler zu eliminiren.

Einige Versuche, Bestimmung der spec. Wärme von Glas
Platin, erweisen die Brauchbarkeit des Verfahrens. *C. D.*

G. N. Huntly. Messung der specifischen Wärme.
Nature **36**, 438-49, 1887†.

Der Verf. leitet denselben elektrischen Strom durch z
Flüssigkeitscalorimeter, in denen je eine Drahtspirale von bekannt
Widerstande hängt. Die Temperaturzunahmen beider werden
messen; die zugeführte Wärme ist elektrisch messbar, daraus k
dann die spec. Wärme der Flüssigkeiten berechnet werden.
C. D.

C. V. Boys. Ein Zusatzapparat zu Bunsen's Eiscalo
meter. Phil. Mag. (5) **24**, 214-217, 1887†; J. chem.
52, 1083, 1887; Beibl. **12**, 99, 1888; [Cim. (3) **25**, 79-80.

Stülpt man einen Glascylinder über das calorimetrische Ge
des Bunsen'schen Eiscalorimeters, verbindet denselben oben
dicht mit dem Hals des Calorimeters, und führt durch die
dichte Verbindung noch ein Glasrohr mit Hahn, so kann man, n
dem das Calorimeter beschickt und ein Eismantel in ihm erz

ist, in den Hohlraum zwischen Cylinder und Calorimeter Luft einblasen und dieselbe nach Schliessung des Hahnes darin abgeschlossen halten. Somit ist das Calorimeter durch einen Luftmantel von dem äusseren umgebenden Eise getrennt. Die schlechte Wärmeleitfähigkeit des Luftmantels verringert dann in hohem Masse die durch die Unreinheit des äusseren Eises bedingte spontane Aenderung des Eismantels im Calorimeter. Dieses ist das von Herrn BOYS beschriebene Verfahren. Nach ähnlichen Versuchen des Referenten ist die Anwendung eines solchen Luftmantels zu empfehlen. *C. D.*

CH. FABRE. Die specifische Wärme des Tellurs. C. R. **105**, 1249-1251, 1887†; Chem. Ber. **21** [2], 42, 1888; J. chem. soc. **54**, 332, 1888; ZS. phys. Chem. **2**, 250, 1888; Chem. CBl. 135, 1888; Rdsch. **3**, 166, 1888; Beibl. **12**, 327, 1888.

Zwei auf verschiedene Weise hergestellte möglichst reine Präparate ergaben für die spec. Wärme des Tellurs bis 100° die Zahlen 0.525 und 0.518, also fast gleiche Zahlen. Das Tellur wurde dann in den krystallinischen Zustand übergeführt; hiernach ergab sich die spec. Wärme 0.483. *C. D.*

O. LUMMER und E. PRINGSHEIM. Neue Bestimmung des Verhältnisses der beiden specifischen Wärmen [sc. der Gase]. Verh. d. phys. Ges. Berlin **6**, 136-140, 1887†.

Die CLEMENT-DESORME'sche Methode zur Bestimmung des Verhältnisses $c_p : c_v$ für Gase hatte RÖNTGEN dadurch verfeinert, dass er den Ueberdruck, welchen ein grosses Gasvolumen, nachdem es sich nach einer adiabatischen Aenderung zur Temperatur der Umgebung erwärmt bezw. wieder abgekühlt hatte, durch die exacten Angaben einer Aneroid-Barometerkapsel mass und hieraus die adiabatische Abkühlung berechnete. Bei der neuen Bestimmung suchen die Verf. diese Abkühlung direct dadurch zu bestimmen, dass sie eine sehr feine Spirale aus dünnstem Silberdraht in das Gas hängen und die Widerstandsänderung derselben bestimmen. Aus dieser ist die Temperaturerniedrigung berechenbar. Die an-

gewendeten Ballons hatten ein Volumen von 70—90 Liter, die Spi
rale bei Zimmertemperatur einen Widerstand von etwa 13.6 SE. An
gewendet wurde zunächt nur Luft von Zimmertemperatur. Es e
gab sich bei 5 Versuchen:

Ueberdruck p_1-p in mm *Hg*	Atmosphärendruck p in mm *Hg*	ϑ Versuchstemperatur (absolute)	$\vartheta_1-\vartheta$ Temperaturänderung bei adiab. Abkühlung	Widerstandsänderung der Spirale	$\frac{c_p}{c_v}$
80.4	752.6	289.17	8.00°	0.3039 SE	1.3828
81.4	752.2	288.14	8.10°	0.3982 „	1.3837
103.4	752.2	288.12	10.12°	0.4980 „	1.3843
148.5	752.0	289.24	14.13°	0.6964 „	1.3849
172.0	749.2	290.85	16.22°	0.7983 „	1.3845

Im Mittel folgt demnach $k = 1.3840$, während Röntgen 1.4053 fan
Die Versuche sind noch nicht als definitive anzusehen. *C. D.*

H. le Chatelier. Ueber die Molecularwärmen der gas
förmigen Stoffe. ZS. phys. Chem. 1, 456-458, 1887†; Bul
soc. chim. 48, 122-124; J. chem. soc. 54, 213. 1888; Chem. Ce
18, 1067; C. R. 104, 1780-83; Cim. (3) 22, 272; Chem. Ber. 2
[2], 493; Beibl. 11, 815, 1887.

Durch seine gemeinsam mit Mallard ausgeführten Versuch
über die spec. Wärmen der Gase bei sehr hohen Temperatur
ist der Verf. zu der Hypothese geführt, dass die Molecularwärm
aller Gase sich einem gemeinsamen Grenzwerthe nähern, wenn d
Temperatur sich dem absoluten Nullpunkt nähert. Diese Hypo
these wird in unserer Mittheilung rechnerisch verfolgt an den v
E. Wiedemann unterhalb 200° bestimmten Veränderungen der spe
Wärmen der Gase. Der Verf. setzt also

$$C = 6.80 + \alpha[273 + t]$$

worin C die wahre spec. Wärme bei constantem Druck, α ei
Coëfficient ist, der für jedes Gas aus einem der Wiedemann'schen
Versuche berechnet wird. Die Berechnung zeigt dann, dass sich
nach der Formel die spec. Wärme der Gase für die anderen v

WIEDEMANN beobachteten Temperaturen als sehr nahe gleich den beobachteten berechnet. Die Coëfficienten α haben folgende Werthe

Vollkommene Gase	$1000 . \alpha$
	0
NH_3	6.11
CO_2	7.42
N_2O	7.92
C_2H_4	12.70
$CHCl_3$	29.50
C_2H_5Br	31.40
C_6H_6O	39.30
C_6H_6	50.00
$CH_3 - COOC_2H_5$	66.4
$(C_2H_5)_2O$	72.8

Die Berechnung weicht stets nur innerhalb der Beobachtungsfehler von der Beobachtung ab. *C. D.*

G. KRÜSS und L. F. NILSON. Ueber die specifische Wärme des Niobwasserstoffs und der Niobsäure. ZS. phys. Chem. 1, 391-395, 1887; Chem. Ber. 20, 121, 531; Chem. CBl. 18, 1187; Beibl. 11, 696, 1887.

Niob ist in reinem Zustande nicht bekannt; die Verf. vermuthen, dass bei MARIGNACS calorimetrischen Untersuchungen des Niobs ein nicht sicher definirbarer Niobwasserstoff Gegenstand der Messung war. Sie untersuchen daher erstens Niobsäure Nb_2O_5 und zweitens ein durch die chemische Darstellung definirte Verbindung von 77.50% HNb 21.53% Nb_2O_5 und 0.97% Fe_2O_3 mit dem Eiscalorimeter. Aus den Versuchen berechnen sich die mittleren spec. Wärmen wie folgt:

Erhitzungsflüssigkeit		Nb_2O_5 spec. W.	Molecularw.	HNb spec. W.	Molecularw.
Wasserdampf	100°—0°	0.1184	31.7	0.0977	9.3
Nitrobenzoldampf	210.5°—0°	0.1184	31.7	0.0925	8.8
Diphenylamindampf	301.5°—0°	0.1243	33.3	0.0871	8.3
Schwefeldampf	440°—0°	0.1349	36.1	0.0834	7.9

Die Zahlen zeigen ein langsames Wachsen mit der Temperatur bei der *O*-Verbindung, ein Abnehmen bei der *H*-Verbindung.

C. D.

R. SCHIFF. Specifische Wärme flüssiger Kohlenstoffverbindungen. ZS. phys. Chem. 1, 376-390, 1887†; Ch. Ber. 20 (2), 531; J. chem soc. 54, 471-472, 1888; Chem. C. 18, 1187; Beibl. 11, 695, 1887; Gazz. chim. 17, 286-303.

Der Verf. setzt seine vorjährige Arbeit, über welche berich[tet] wurde, nach derselben Methode fort; es werden zu den vorjährig[en] 55 flüssigen Kohlenstoffverbindungen 36 weitere calorimetri[sch] untersucht und zwar die Ester der Mono, Bi, Trichloressigsä[ure], die Ester zweibasischer gesättigter Säuren, primäre aromatis[che] Basen, tertiäre aromatische Basen, aromatische Chlorverbindun[gen], Allylester der Fettsäuren $C_nH_{2n}O_2$, Allylester der chlorirten Es[sig]säuren, Allylster der Säuren $C_nH_{2n-2}O_4$.

Das Gesammtergebniss bestätigt den in der vorjährigen Arb[eit] ausgesprochenen Satz: In der Gleichung für die mittlere specifis[che] Wärme

$$C_{t-t'} = a + b\,(t+t'), \text{ oder für}$$

die wahre spec. Wärme

$$k_t = a + 2b\,.\,t,$$

ist der Coëfficient b für alle Glieder einer homologen Reihe co[n]stant, während das von der Temperatur unabhängige Glied [a] (gleich k_0 bei 0° C.) entweder für alle oder mehrere Glieder der[sel]selben Reihe denselben Werth hat oder mit wachsendem Mole[ku]largewicht sprungweis sich ändert. *C. D.*

G. PIONCHON. Calorimetrische Untersuchungen über die specifischen Wärmen und Zustandsänderungen bei hohen Temperaturen. J. d. phys. (2) 6, 269-286, 1887†; Ann. chim. phys. (6) 11, 33-111; Rev. scientif. 39, 365-67; Dingl. J. 263, 420-22.

Der Verf. schildert mit grosser Ausführlichkeit seine Unter[su]suchungen über die spec. Wärme von Platiniridium, Eisen, Nickel,

Cobalt, Silber, Zinn bei hohen Temperaturen. Die Erhitzung der zu untersuchenden Substanz wurde in einem kleinen Gasofen vorgenommen, die Erhitzungstemperatur nicht direct gemessen, sondern dadurch bestimmt, dass eine Platinkugel von bekanntem Gewicht gleichzeitig in demselben Ofen erhitzt wurde und aus einem Mischungsversuch aus der nach den Versuchen von VIOLLE bekannten specifischen Wärme des *Pt* die Erhitzungstemperatur berechnet wurde. Sowohl der calorimetrische Versuch mit der zu untersuchenden Substanz, wie der mit dem Platin, wurde nach der Mischungsmethode in einem Wassercalorimeter ausgeführt. Dass der Verf. die zu untersuchenden heissen Substanzen erst in ein lufterfülltes Gefäss fallen liess, dieses schnell schloss und dann in das Wasser tauchte, dass er weiter durch passende Umhüllungen die Oxidation der Metalle bei der Erhitzung verhinderte u. s. f. sind Einzelheiten, welche in der Originalarbeit nachgelesen werden müssen. Die Resultate sind folgende: q_0^t bedeutet die zur Erhitzung von 1 gr Substanz von 0° auf t^0 nöthige Wärmemenge in Grammcalorieen.

		q_0^t
Pt (nach VIOLLE)		$0.0317\,.\,t + 0.0_56\,.\,t^2$
Platiniridium		$0.03435\,.\,t + 0.0_564\,.\,t^2$
10 *Pt* auf 100 *Jr.*		
Eisen	0°–660°	$0.11012\,.\,t + 0.0_4253333\,.\,t^2 + 0.0_7546666\,.\,t^3$
	660°–720°	$0.57803\,.\,t - 0.001436\,.\,t^2 + 0.0_51195\,.\,t^3$
	720°–1000°	$0.218\,.\,t - 39$
	1050°–1200°	$0.19887\,.\,t - 23.44$
Nickel	0°–230°	$0.10836\,.\,t + 0.0_42233\,.\,t^2$
	230°–400°	$0.183493\,.\,t - 0.0_3282\,.\,t^2 + 0.0_51399998\,.\,t^3$
	400°–1150°	$0.099\,.\,t + 0.0_43375\,.\,t^2 + 6.55$
Cobalt	0°–890°	$0.10584\,.\,t + 0.0_4228667\,.\,t^2 - 0.0_7219427\,.\,t^3$
	890°–1150°	$0.124\,.\,t + 0.0_44\,.\,t^2\,.\, - 14.8$

Silber	0°—907°	$0.05758 . t + 0.0_5 44 . t^2 + 0.0_8 .$
Schmelzp. 907°	907°—1100°	$0.0748 . t + 17.20$
Schmelzw. 24.72 c		
Zinn	232.7°—1100°	$14.375 + 0.0612931 . t$
		$- 0.0_4 10474 . t^2 + 0.0_7 103448$
Schmelzw. 14.6.		

C. D.

P. CARDANI und F. TOMASINI. Die specifische Wärme des überkälteten Wassers. Cim. (3) **21**, 185-202, 188[illegible]; J. d. phys. 7 (2), 587, 1888; J. chem. soc. **54**, 102-103, 188[illegible]; Rdsch. **2**, 479-481; Beibl. **11**, 814, 1887.

Die Verf. haben folgendes Verfahren zur Bestimmung d[illegible] spec. Wärme des überkälteten Wassers angewendet: Ein *U*-förmig[illegible] Rohr hat einen weiten oben geschlossenen Schenkel, welcher na[illegible] unten in eine Capillare übergeht, die ihrerseits umgebogen d[illegible] aufsteigenden Schenkel abgiebt. Der weitere Schenkel wird [illegible] Wasser gefüllt und durch Quecksilber, welches in die Capillare e[illegible] gelassen ist, abgeschlossen. Dieses *U*-förmige, so gefüllte Re[illegible] bringt man in ein Luftbad von 0°, darauf in ein Luftbad niede[illegible] Temperatur, der ganze Apparat wird dann die niedere Temperat[illegible] annehmen, ohne dass das Wasser gefriert. Erschüttert man d[illegible] selbe nunmehr, so gefriert ein Theil desselben, giebt die lat[illegible] Schmelzwärme an das übrige nicht gefrorene Wasser ab und e[illegible] wärmt dasselbe auf 0°. Wenn man jetzt also schnell den Appa[illegible] wieder in das Luftbad von 0° setzt, so bleibt das entstandene G[illegible] misch von Eis und Wasser ungeändert. Kennt man die Me[illegible] (m) des gefrorenen und des nicht gefrorenen Wassers m', so ist

$$- m . l = m' . c . (0° - t°),$$

wenn l die Schmelzwärme des Wassers 80 cal., c die mittl[illegible] spec. Wärme und t die Temperatur des unterkühlten Wassers i[illegible]

Um die Mengen m und m' zu bestimmen, benutzen die Ve[illegible] ihren Apparat als Gewichtsthermometer, wägen also die Me[illegible] Quecksilber, welche von dem Apparat bei dem zweiten Hineinbring[illegible] in das Luftbad herausgelassen wird. Aus derselben ist mit Hil[illegible] der von BUNSEN gewonnenen Zahl für die Volumendifferenz wa[illegible]

1 gr. Eis und 1 gr Wasser m und, wenn von vornherein $(m + m')$ bekannt war, auch m' berechenbar. Die obige Gleichung bedarf aber mehrerer Correctionen in Folge des Umstandes, dass auch die Glaswandungen und das Quecksilber unterkühlt waren; die Correction muss eine zweifache sein; einmal direct eine calorimetrische, zweitens eine thermometrische, da das Volumen des ganzen Apparates sich ändert. Alle diese Einflüsse suchen die Verf. in sorgsamster Weise durch das gewichtsthermometrische Verfahren, welches sie auch zur Temperaturbestimmung benutzen, zu bestimmen und erhalten:

Temperaturintervall	mittl. spec. Wärme	
—6.52—0	0.953	
—8.09—0	0.961	
—9.47—0	0.962	
—10°.67—0	0.985.	*C. D.*

W. MÜLLER. Ueber die Abhängigkeit der specifischen Wärmen der Gase vom Moleculargewicht und der Anzahl der Atome im Molecül. Chem. Ber. **20**. 1402-1422, 1887†; Chem. CBl. (3) **18**, 742-743; Beibl. **12**, 33, 1888.

Der Verf. geht von der bekannten Gleichung aus, welche aus der Anwendung des ersten Hauptsatzes der mechanischen Wärmetheorie auf die Gase entspringt:

$$J(c_p - c_v) = R$$

J = mech. Aeq. der Wärme, R die Gasconstante für die Gewichtseinheit. Multiplicirt man beide Seiten mit m, dem Moleculargewicht, so wird

$$(c_p - c_v)\, m = f$$

d. h. gleich einer für alle Gase gleichen Constante. Dass man nun entweder f, m und $k = \frac{c_p}{c_v}$ als experimentell bekannt annehmen und daraus c_v berechnen kann, oder umgekehrt f, m und c_p als bekannt annehmen kann und wiederum c_v berechnen bietet nichts Neues. Ebensowenig erstaunt es, dass man k berechnen kann aus f, m und c_p. Dass man weiter mit jener Gleichung combiniren kann das als „wahrscheinlich richtig anerkannte" Gesetz, dass die Atom-

wärmen der einfachen Gase constant und gleich der mittl
Atomwärme der zusammengesetzten Gase ist: also

$$\frac{m}{n} \cdot c_v = a \cdot c_1$$

wo m Moleculargewicht des zusammengesetzten Gases, n An
der Molecüle, a Atomgewicht der elementaren Gase und c_v und
die beiden spec. Wärmen sind, ist auch nicht zu bestreiten,
dass man hierdurch auch k für zusammengesetzte Gase berech
kann innerhalb der Genauigkeit der Gesetze überrascht Niemand
dem derartige Rechnungen nicht fremd sind. *C. D.*

A. SANDRUCCI. Betrachtungen über die specifisch
Wärmen in ihrem Verhältniss zu der absoluten Wärm
capacität und der Moleculargeschwindigkeit. Cim.
21, 121-136, 1887†; J. d. phys. (2) **7**, 586, 1886; Beibl. **12**, 31-
1888.

Bezeichnet c_p und c_v die specifischen Wärmen bei constant
Druck bezw. Volumen eines Körpers, gleichgültig ob derselbe f
flüssig oder gasförmig ist, K die absolute Wärmecapacität desselb
so stellt der Verf. die Frage, welchen analytischen Bedingung
die Parameter p, v, ϑ, Druck, Volumen und absolute Temperat
genügen müssen, damit die Gleichung

$$1) \qquad c_v = K$$

bestehe. Im Anschluss an die Gleichungen von DUPRÉ und ZE
leitet er die Gleichung

$$2) \qquad \frac{c_p - K}{c_p - c_v} = \frac{A \cdot \vartheta}{c_p - c_v} \int \frac{d^2p}{d\vartheta^2} \cdot dv + 1$$

ab, worin A das calorische Aequivalent der Arbeit ist. Damit d
erste Gleichung bestehe, ist demnach nothwendig:

$$3) \qquad \int \frac{d^2p}{d\vartheta^2} \cdot dv = 0$$

Bei den Gasen ist, wenn das M.G.L.-Gesetz gilt, diese Gleichu
erfüllt. Bei den Flüssigkeiten kann man in Ermangelung ein
sicheren Kenntniss ihrer Isotherme setzen:

$$\frac{dp}{d\vartheta} = \frac{\alpha}{\beta(1+\Delta)}$$

worin α der Ausdehnungscoëfficient bei constantem Druck, Δ die Ausdehnung selbst bei 1° Temperatursteigerung und β der Compressibilitätscoëfficient ist. Alle 3 sind Functionen von ϑ und zwar α wachsend mit ϑ, Δ ebenfalls und schneller als α, β ebenfalls im Allgemeinen wachsend, indessen auch abnehmend mit ϑ, wie beim Wasser nach GRASSI. Daher entstehen zwei Fälle. Beim Wasser ist $c_v > K$; bei allen anderen Flüssigkeiten $c_v < K$. Die letztere Ungleichheit, welche also sagt, dass die Wärme, welche zur Temperatursteigerung allein aufgewendet wird, grösser sei als die durch c_v bestimmte, erscheint selbst dem Autor befremdlich, indessen glaubt er doch diese Folgerung durch einige Zahlen belegen zu können.

Die weitere Entwickelung beschränkt sich vornehmlich auf die vollkommenen Gase. Sie nimmt zum Ausgangspunkt die Gleichung (3) als gültig an, es folgt dann die bekannte Gleichung

$$(c_p - c_v) = AR.$$

In einer früheren Arbeit hatte der Verf. für die totale Moleculargeschwindigkeit u die Gleichungen

$$\left[\frac{du}{dp}\right]_v = \frac{v}{2R\vartheta} \cdot u$$

und

$$\left[\frac{du}{dp}\right]_Q = \frac{v_0 \alpha}{2.Jc_p} u$$

entwickelt, deren erste sich auf eine Druckänderung bei constantem Volumen, die zweite auf eine adiabatische sich bezieht. Für vollkommene Gase folgt dann:

$$\frac{\left[\frac{du}{dp}\right]_v}{\left[\frac{du}{dp}\right]_Q} = a \cdot c_p,$$

also das angegebene Verhältniss gleich der Atomwärme. Für alle anderen Körper gilt die Gleichung

$$\frac{\left[\frac{du}{dp}\right]_v}{\left[\frac{du}{dp}\right]_Q} > 1.$$

Der Zuwachs der Moleculargeschwindigkeit bei einer Druckände
bei constantem Volumen ist bei allen Körpern grösser als der
einer adiabatischen Druckänderung. *C. D.*

A. NACCARI. Sui calori specifici di alcuni metalli d
temperature ordinaria fino a 320°. Atti Torino 22,
126; [Beibl. 11, 54.

Die zu untersuchenden Metalle wurden in einem Hohl
voll kochender Flüssigkeit mit Rückflusstrichter erwärmt, d
in ein Mischungscalorimeter fallen gelassen. Drückt man die
Wärmen durch eine Temperaturfunction

$$\gamma = a(1 + bt)$$

aus, so sind die Werthe von a und b für

	a	$10^6 . b$
Kupfer . . .	0.09205	230.8
Antimon . .	0.04864	343.7
Silber . . .	0.05449	392.9
Cadmium . .	0.05461	433.4
Aluminium . .	0.2116	449.3
Blei	0.02973	456.9
Zink	0.09070	489.5
Nickel . . .	0.10427	907.0
Eisen . . .	0.10442	1029.0

Bdc.

J. CHAPPUIS. Ueber die Verdampfungswärme eini
sehr flüchtigen Substanzen. C. R. 104, 897-900, 1
Cim. (3) 22, 83; Chem. Ber. 20, 278-279; Journ. chem. soc.
627; ZS. phys. chem. 1, 428; Beibl. 11, 528. Ausführlich. J.
phys. chim. 6, 15, 498-517, 1888.

Untersucht werden die Verdampfungswärmen von Methylchlor
schwefliger Säure, Kohlensäure und Cyan bei 0° im Bunsen'sch
Eiscalorimeter in folgender Ausführung: Die flüssigen Subst
befinden sich in einem starkwandigen kleinen Glasrohr im
calorimeter, das Glasrohr geht in ein capillares starkwandig

Schlangenrohr über, welches sich ebenfalls noch im Calorimeter befindet; dasselbe mündet in eine ausserhalb des Calorimeters befindliche Erweiterung, in welche ein Metall-Schraubhahn eingekittet ist, welcher eine sehr enge Ausströmungsöffnung zu öffnen gestattet. Durch diese verdampfen die flüssigen Substanzen langsam, sie nehmen vom Eiscalorimeter die zu ihrer Verdampfung nöthige Wärme auf. Versuche mit verschiedener Ausströmungsöffnung, also verschiedener Verdampfungsgeschwindigkeit, dienen dazu, letztere so zu regeln, dass wirklich alle zur Verdampfung nöthige Wärme dem Calorimeter entzogen wird. Die Gewichtsmenge verdampfter Substanz wird durch Wägung bestimmt. Es ergiebt sich

	Siedepunkt	Verdampfungsw. bei 0°	Grenzwerthe
Methylchlorür .	—23.75° C.	96.9 cal.	96.8—97.1 cal.
Schweflige Säure .	—10.08° „	91.66 „	91.3—91.9 „
Kohlensäure . .	—78.2° „	56.25 „	56.0—56.55 „
Cyan	—28.4° „	103.65 „	103.4—104.0 „

C. D.

R. THRELFALL. Ueber die specifische Wärme der Dämpfe von Essigsäure und Untersalpetersäure. Phil. Mag. (5) **23**, 223-224†; [J. chem. soc. **52**, 429-430.

Die kurze Zuschrift des Verf. an die Redaction des Phil. Mag. spricht den Gedanken aus, dass die von BERTHELOT und OGIER 1883 gemachten Beobachtungen über die Veränderung der spec. Wärmen der Dämpfe von Essigsäure und Untersalpetersäure auf eine mit steigender Temperatur zunehmende Dissociation hinweisen, und dass man vielleicht ebenso die von REGNAULT an anderen Gasen beobachteten Aenderungen der spec. Wärme mit der Temperatur deuten könnte. Irgend eine strenge Berechnung ist nicht versucht. *C. D.*

M. BELLATI und R. ROMANESE. Ueber die Ausdehnung, die specifische und die Umwandlungswärme von salpetersaurem Ammoniak. Atti R. Inst. Venet. **4**, 1886; [Beibl. **11**, 520-523, 1887; [J. d. phys. (2) **6**, 100-102, 1887†.

Die Versuche der Verff. wurden in Bezug auf die Ausdehn des salpetersauren Ammoniaks nach der Thermometermethode geführt, indem ausser der genannten Substanz Terpentinöl Thermometer füllte und die Ausdehnung dieses besonders besti und in Abzug gebracht wurde. Die calorimetrischen Ver wurden nach der Mischungsmethode mit Terpentinöl, welches d gelöschten Kalk rectificirt war, ausgeführt. Es ergab sich, die Ausdehnung zwischen 0° und 31° dargestellt werden durch die Gleichung:

$$v_t = v_0 (1 + 0.000339\, t + 0.0_6346\, t^2);$$

bei 31° findet eine plötzliche Zustandsänderung unter gleichzeiti Volumenzuwachs um 0.033 des Volumens statt; hiernach bis 82° gilt dann die Gleichung

$$v_t = v_0 [1.04957 - 0.0_3 38756\, t + 0.0_5 8976\, t^2 - 0.0_7 432\, t^3]$$

bei 82.5° erfolgt eine zweite Zustandsänderung begleitet von e plötzlichen Contraction um 0.0143 des Volumens. Bei weit Temperaturerhöhung gilt bis 124° die Gleichung

$$v_t = v_0 [1.02374 + 0.000199\, .\, t]$$

Bei 124° tritt eine dritte Zustandsänderung ein.

Die calorischen Daten sind folgende:

	Mittl. spec. Wärme		Umwandlu wärme.
0—31°	0.407	bei 31°	5.02 cal
31—82.5°	0.355	„ 82.5°	5.33 „
82.5—124°	0.426	„ 124°	11.86 „

C. D.

Litteratur.

J. E. DENTON. On the theoretical effect of errors observation in calorimeter experiments for determini the latent heat of steam, and an improved arrangeme of SIEMEN's platinum electrical pyrometer. Am. A Science **10**, 87.

F. NEESEN. Ueber ein Verdampfungs- und Conde sationscalorimeter. Phys. Ges. Berlin. **6**, 87-89.

Vorläufige Notiz; die ausführliche Abhandlung erscheint spät in Wied. Ann.

Apparate zur Bestimmung der Verbrennungswärme. (Alexejew, E. Gottlieb, F. Fischer, Stohmann und v. Rechenberg.) [ZS. f. anal. Chem. **26**, 68-70.

Th. Malosse. Calorimétrie et Thermométrie. Montpellier 1887. [ZS. f. Instrumkde. **7**, 38.

C. V. Burton. Sul valore di p per un gas perfetto. [Cim. (3) **25**, 79, 1889.

C. Schall. Ein Vorlesungsversuch. Chem. Ber. **20**, 915-916; [Bull, soc. chim. **48**, 127; [J. chem. soc. **52**, 634; [Chem. CBl. **18**, 744; [Arch. Pharm. **225**, 540.

Ch. Combes. L'application de la loi de Dulong et Petit. Bull. soc. chim. **47**, 1.

Combes vertheidigt die Anwendbarkeit des Dulong-Petit'schen Gesetzes auf Gase.

le Chatelier. La loi de Dulong et Petit. Bull. Soc. chim. **47**, 2.

le Chatelier stellt die in der vorstehenden Notiz vertheidigte Anwendbarkeit in Abrede.

Ch. Combes. La loi des chaleurs latentes $\frac{L}{T} = \text{const.}$ Bull. soc. chim. **47**, 145.

Notiz von 7 Zeilen. Combes erklärt das im Titel bezeichnete Gesetz für eine directe und schon bekannte Consequenz der Gesetze von Dalton und Carnot.

le Chatelier. Réponse aux observations présentées par M. Ch. Combes sur le quotient $\frac{L}{T}$. Bull. Soc. Chim. **47**, 289.

Colson. Le quotient $\frac{L}{T}$ de la chaleur de fusion par la température absolue de fusion. Bull. soc. chim. **17**, 369; [Chem. CBl. **18**, 398. *Bde.*

---

24. Verbreitung der Wärme.

24a. Wärmeleitung.

E. BELTRAMI. Intorno ad alcuni problemi di prop zione del calore. Mem. d. Bologna (4) 8, 291-326†.

Die Lösung der Differentialgleichung für die Wärmel durch trigonometrische Reihen ist in vielen Fällen weder seh quem noch sehr elegant. Verf. zieht eine andere Lösung die auf der Anwendung von Funktionen beruht, welche Potentialfunction analog sind (Vgl. BETTI, HELMHOLTZ, MATHIE und führt sie bei dem Problem einer Kugel durch, in de Temperatur blos eine Function des Radius und der Zeit ist. *Pm.*

MORISOT. Sur la mesure des conductibilités intérie C. R. 104, 1836-39†; [Cim. (3) 22, 276; [Beibl. 12, 328, 1

Theoretische Behandlung der Temperaturvertheilung in e homogenen, isotropen Cylinder, welcher nur an seiner seitl Oberfläche Wärme abgiebt. *Pm.*

A. HARNACK. Zur Theorie der Wärmeleitung in fe Körpern. ZS. f. Math. u. Phys. 32, 91-118†.

Der Verf. giebt eine strengere Methode zur Integration FOURIER'schen Differentialgleichung der Wärmeleitung, inde die Integralfunction aus der Differentialgleichung und den Gr bedingungen direct bildet. Die Methode wird durchgeführt für Fall eines von zwei parallelen Ebenen begrenzten Körpers, durch eine einzige Ebene begrenzten Raum und eine Kugel

einem diathermanen Medium. In Betreff der mathematischen Entwickelung sei auf das Original verwiesen. *Pm.*

H. POINCARÉ. Sur la théorie analytique de la chaleur. C. R. **104**, 1753-59†.

Verf. findet die Grundlagen der analytischen Wärmetheorie nicht hinreichend begründet und stellt sich, um diesen Mangel zu verbessern, zunächst die Aufgabe, nachzuweisen, dass eine Lösung der Fundamental-Differentialgleichungen vorhanden sein müsse. Zu dem Zwecke werden nach dem Vorbilde der RIEMANN'schen Methode zum Beweis des DIRICHLET'schen Principes zwei Integralausdrücke

$$A = \int F^2 dv; \quad B = h \int F^2 dw + \int \left[\left(\frac{\partial F}{\partial x}\right)^2 + \left(\frac{\partial F}{\partial y}\right)^2 + \left(\frac{\partial F}{\partial z}\right)^2 \right] dv$$

einer vorläufig beliebigen Function F aufgestellt. Zuerst wird nun 1) $A = 1$ gesetzt, und dann werden aus der Bedingung, dass B, welches stets positiv ist, ein absolutes Minimum hat, durch Variation die Minimumbedingungen

$$\frac{\partial F_1}{\partial u} + hF_1 = 0; \quad \Delta F_1 + k_1 F_1 = 0$$

abgeleitet, welche zusammen mit $A = 1$ identisch sind mit den Differentialgleichungen der Wärmebewegung. Demnach existirt eine Lösung dieser Gleichungen. Dadurch, dass F ausser der Bedingung 1) noch andere auferlegt werden, z. B. $A = 1$ und $\int FF_1 dv = 0$, wird nachgewiesen, dass noch eine zweite Lösung P_2, und durch Hinzufügung der Bedingung $\int FF_2 dv = 0$, dass noch eine dritte Lösung F_3 u. s. f., also schliesslich, dass eine unendliche Zahl von Lösungen F_n vorhanden sein muss. Die Coëfficienten k der einzelnen Lösungen haben verschiedene Werthe; mit wachsendem n wächst das entsprechende k_n über alle Grenzen. Dass sich die Aenderung der Temperatur mit der Zeit wirklich durch eine Summe von diesen Lösungen F_1, F_2 u. s. f. darstellen lassen muss, ermittelt Verfasser aus Bestimmung des Fehlers, welcher bei einer solchen Darstellung gemacht wird. Es zeigt sich, dass, wenn man der

Summanden nur hinreichend viele nimmt, dieser Fehler so kl
wie man will gemacht werden kann. *Nn.*

A. CRICHTON MITCHELL. On the thermal Conductiv
of iron, copper and German Silver, with an int
duction by TAIT. Trans. Edinb. **33**, 535-559†; [Beibl.
522-524, 1888; Edinb. Proc. **14**, 327.

Die Arbeit ist eine Wiederholung der von TAIT ausgefü
Bestimmung der Wärmeleitung des Eisens, Kupfers und Neusil
(Trans. Edinb. 1878) mit denselben Stäben und den gleichen,
etwas verbesserten, Methoden. Die Stäbe wurden alle gleichm
vernickelt und dadurch der durch Oxidation der Oberfläche
stehende Fehler vermieden. Die Versuche am Eisen wurden
Theil so ausgeführt, dass der Stab in seiner Mitte abgekühlt wu
Dabei ergab sich das Resultat, dass das Eisen, ebenso wie die
deren Metalle, eine mit der Temperatur zunehmende Leitungsfä
keit besitzt. Bei allen Beobachtungen wurde die Veränderung
specifischen Wärme mit der Temperatur in Rechnung ge
wenn man das nicht thut, so kann man Fehler bis zu 25%
gehen. Das Resultat der Beobachtungen ist in folgender Ta
zusammengestellt; Einheiten: Fuss, Pfund, Minute, Centigrad.

Leitungsfähigkeit.

Temperatur	0°	100°	200°	3
Eisen (gewöhnliche Methode) .	0.0131	0.0123	0.0115	0.01
Eisen (in der Mitte gekühlt) .	0.0119	0.01274	0.01358	0.0
Kupfer (Crown)	0.0776	0.0792	0.0808	0.0
Kupfer (C.)	0.0520	0.0554	0.0588	0.0
Neusilber	0.0068	0.0082	0.0096	0.01

Pm.

F. KOHLRAUSCH. Das Wärmeleitungsvermögen har
und weichen Stahles. Würzburg. Ber. 1887, 120-12
[Rundsch. **3**, 309, 1888; [ZS. f. Unterr. I. 219, 1888.

Mittelst der DESPRETZ'schen Methode und der Messung der Wärmeabgabe an die Umgebung, welche Herr SHELDON ausführte, wurde das Wärmeleitungsvermögen des Stahls gefunden

für harten Stahl $k = 0.0062$ (g, cm^{-1}, sec^{-1}.)

für weichen Stahl $k = 0.011$

Also ist das Leitungsvermögen des weichen Stahls etwa 80% grösser als das des harten. Das elektrische Leitungsvermögen der gleichen Stücke fand sich

$$\varkappa \text{ (hart)} = 3.3$$
$$\varkappa \text{ (weich)} = 5.5.$$

Also ist für harten Stahl $\frac{k}{\varkappa} = 0.019$, für weichen Stahl $\frac{k}{\varkappa} = 0.020$.

Pm.

A. BERGET. **Mesure de la conductibilité calorifique du mercure en valeur absolue.** C. R. **105**, 224-27†; [Cim. (3) **23**, 70-71, 1888; [Beibl. **12**, 44, 1888.

Das Quecksilber befindet sich in einem cylindrischen Glasrohr von 13.2 cm Durchmesser und 20 cm Höhe, welches zur Vermeidung der seitlichen Ableitung der Wärme mit einem concentrischen, gleich hohen, mit Quecksilber gefüllten Cylinder von 6 cm Durchmesser umgeben ist. Beide Röhren stehen auf einer Eisenplatte, welche fortdauernd mit schmelzendem Eis in Berührung ist; die Oberfläche des Quecksilbers wird durch einen Dampfstrom auf 100° erhalten. Durch besondere Versuche mit einer Thermonadel überzeugt sich der Verfasser, dass durch den äusseren Schutzring der horizontale Wärmestrom im inneren Cylinder vollständig vermieden wird. Um die Wärmemenge zu messen, welche in einer bestimmten Zeit durch den Querschnitt des mittleren Rohres geht, diente ein Eiscalorimeter, dessen Gefäss unmittelbar die Verlängerung dieses Rohres bildete. Die Versuche stimmen unter einander sehr gut überein. Als Mittel von 5 Versuchsreihen ergiebt sich die Wärmeleitungsfähigkeit k des Quecksilbers: $k = 0.02015$ (Max.: 0.02017, Min.: 0,02013). *Pm.*

C. CHREE. Conduction of heat in liquids. Historic Treatment. Phil. Mag. (5) **24**, 1-27†.

Historische Darstellung der über die Wärmeleitungsfähigk der Flüssigkeiten angestellten Untersuchungen mit eingehen Kritik der Methoden von GUTHRIE, WINKELMANN, BERTZ, WI CHRISTIANSEN und GRAETZ.

— — Conduction of heat in liquids. Proc. Roy. Soc. 300-302†, **43**, 30-48†; [Rundschau **2**, 342; [Beibl. **12**, 44 u. 1 1888; [J. chem. soc. **54**, 641-42, 1888.

Um die Fehler zu vermeiden, welche durch Anwendung dünner Flüssigkeitsschichten entstehen, benutzt Verfasser dic Schichten. Er bringt die Flüssigkeit in ein hölzernes Rohr 19 cm Durchmesser und erwärmt ihre Oberfläche durch Berü mit einer Metallbüchse, welche mit heissem Wasser gefüllt In einer Tiefe von 2.6 cm unter der Oberfläche befand sich dünner, 6.6 cm langer Platindraht, dessen elektrischer Wider als Maass der Temperatur diente. Gemessen wurde die Zeit, w von dem Beginn der Erwärmung der Oberfläche bis zu dem A blick vergeht, in dem die Temperaturzunahme an dem Platind das Maximum der Geschwindigkeit zeigt. In einer theoretis Entwickelung wird eine Beziehung zwischen dieser Zeit und der L tungsfähigkeit hergeleitet, welche gestattet, die Leitungsfähigkeit Hülfe von Näherungsmethoden zu bestimmen, wenn die Di und specifische Wärme der Flüssigkeit bekannt sind. Bei man Versuchen (1) wurde das wärmende Wasser nach einer stimmten Zeit von der Oberfläche der Flüssigkeit entfernt, in dern (2) blieb es dauernd mit ihr in Berührung. Es fand die Wärmeleitungsfähigkeit (g, cm^{-1}, min^{-1}.):

	Versuch 1	Versuch
Wasser	0.0747	0.081
Verdünnte Schwefelsäure (Dichtigkeit 1.054)	0.0759	—
„ „ („ 1.18)	0.0778	—
Methylalcohol	0.0354	0.034
Schwefelkohlenstoff	0.0322	—

	Versuch 1	Versuch 2
Paraffinöl	0.0264	0.0273
Terpentinöl	—	0.0189.

Pm.

A. KURZ. Messung der inneren und äusseren Wärmeleitung von Metallen. Exner Rep. **23**, 650-655†; [Beibl. **12**, 329.

Darstellung eines Schulversuches zur Bestimmung der Wärmeleitung von Metallen mit Hülfe eines Thermoelements. Die Resultate sind sehr ungenau. *Pm.*

La conductibilité des métaux pour la chaleur. La Nat. **15** [1], 208†.

In Folge der guten Leitungsfähigkeit der Metalle kann man eine Gasflamme aus einem mit feinem Musselin fest überzogenen metallischen Brenner herausbrennen lassen, ohne dass der Musselin anbrennt. *Pm.*

G. LAVADOUX. Curieux problème de physique. La Nat. **15**, [1], 166†.

Da die Abkühlungsgeschwindigkeit mit der Temperatur zunimmt, die negative Lösungswärme des Zuckers von ihr unabhängig ist, so ist es für schnelles Abkühlen des Cafés richtiger, den Zucker nicht sofort in den heissen Café zu thun, sondern erst, wenn er sich genügend abgekühlt hat. *Pm.*

A. BATTELLI. Ueber den Einfluss des Magnetismus auf die Wärmeleitungsfähigkeit des Eisens. Atti. d. Torino 1886, **21**, 559-580; [Lum. El. **23**, 638-39†; [Beibl. **10**, 780-82†.

Wiederholung der Versuche von TOMLINSON (Proc. Roy. Soc. **27**, 109-118, 1878) mit empfindlicheren Apparaten. Es ergab sich für Kupfer eine Verminderung der Wärmeleitungsfähigkeit im magnetischen Felde, für Eisen ebenfalls eine Verminderung um 0.0021

der ursprünglichen Leitungsfähigkeit in einem Felde von 1
(C. G. S.). Pm.

A. RIGHI. Sulla conductibilità calorifica del bism
posto in un campo magnetico. Linc. Mem. (4) 4, 433-
[Gazz. chim. 17, 358-59; [J. chem. soc. 54, 102, 1888; [Z
phys. Chem. 2, 107; [C. R. 104, 1783-86.

— — Sulla conductibilità termica del bismuto
campo magnetico. Linc. Rend. (4) 3, 481-82, [1]; [Z
phys. Chem. 2, 41, 1888; [Rundsch. 2, 341; [Beibl. 11, 670,
709-12; Vgl. C. R. 105, 168.

— — Rotazione delle linee isotermiche nel bism
posto in un campo magnetico. Linc. Rend. (4) 3. [2]
[Rundsch. 2, 442; [Beibl. 11, 792.

Um zu untersuchen, ob sich die thermische Leitungsfähig
des Wismuths, ebenso wie die elektrische, im magnetischen F
vermindert, brachte R. einen Wismuthstab, dessen eines Ende
der Temperatur von 100° erhalten wurde, in einer isothermen U
gebung in ein magnetisches Feld, senkrecht zu den Kraftlinien,
mass die Temperatur an 3 Stellen des Stabes mittels Ther
nadeln. Die Intensität des Feldes wurde durch die elektrom
netische Drehung des Lichts in Schwefelkohlenstoff bestimmt.
ergab sich eine Aenderung der Leitungsfähigkeit im magnetisc
Felde. Ist die Leitungsfähigkeit ohne magnetisches Feld k,
magnetischen Felde von der Intensität 2338,4 (C. G. S.) k', so
gab sich im Mittel $\frac{k'}{k} = 0.978$.

Die Messung des Verhältnisses der elektrischen Leitungsfä
keit K_e' in dem gleichen Felde zu der Leitungsfähigkeiten K_e aus
halb des magnetischen Feldes ergab $\frac{K_e'}{K_e} = 0.98$. Also ist
Verhältniss der thermischen Leitungsfähigkeit das gleiche wie
der elektrischen. Nach den Versuchen von v. ETTINGSHAUSEN
die Verminderung der Wärmeleitungsfähigkeit im magnetisch

Felde bedeutend geringer sein als die der elektrischen. Vielleicht kommt das Resultat daher, dass E. schon $1^1/_2$ Minute nach Oeffnen, resp. Schliessen des Stroms beobachtete.

Ausserdem tritt durch den Magnetismus im Wismuth eine Drehung der Isothermen ein, analog der Drehung der Aequipotentiallinien im HALL'schen Phänomen. *Pm.*

A. v. ETTINGSHAUSEN. Ueber die Aenderung der thermischen Leitungsfähigkeit des Wismuths durch magnetische Kräfte. Wien. Anz. **24**, 1233-38†.

— — Ueber die Deviation der Isothermen im Wismuth. ibid.; [ZS. f. physik. Chemie **2**, 107-108, 1888; [Rundschau **3**, 31-32, 1888.

ETTINGSHAUSEN findet die Veränderung der Leitfähigkeit des Wismuths für Wärme im magnetischen Felde viel schwächer als für Elektricität. Die Beobachtung RIGHI's, dass die Isothermen sich verschieben, wird bestätigt. *Pm.*

A. LEDUC. Variation de la conductibilité calorifique du bismuth dans un champ magnétique. Lum. El. **25**, 65-69†.

Verf. hat, unabhängig von RIGHI, die gleichen Versuche mit im wesentlichen gleicher Methode und denselben Resultaten angestellt. Dass ETTINGSHAUSEN und NERNST (Wied. Ann. **29**, 343, 1886) keine Temperaturveränderung durch das magnetische Feld gefunden haben, kann sich Verf. nur dadurch erklären, dass sie zufällig die Thermosäule an dem einzigen Punkte angesetzt haben, dessen Temperatur unverändert bleibt. *Pm.*

M. BELLATI und S. LUSSANA. Einfluss des Lichtes auf das Wärmeleitungsvermögen des krystallinischen Selens. Atti R. Ist. Ven. (6) **5**, 19 pp.; [Beibl. **11**, 818†.

Die Wärmeleitungsfähigkeit des Selens wird durch Bestrahlung sehr merklich vermehrt. *Pm.*

Litteratur.

B. MINNIGERODE. Ueber Wärmeleitung in Krystallen. N. Jahrb. f. Min. 1886, **1**, 1—13†; [ZS. f. Krystallogr. **13**, 184-18 S. diese Ber. **42** [2], 451, 1886. *Pm.*

FUDZISAWA. Ueber eine in der Wärmeleitungstheorie auftretende, nach den Wurzeln einer transcendenten Gleichung fortschreitende unendliche Reihe. Strassburg Diss., Schultz u. Co. 24 pp. [ZS. f. Math. u. Phys. **33** [2], 136.

F. KOHLRAUSCH. Ein Vorlesungsversuch über Wärmeleitung. Würzburg Ber. 1887, Dec. [ZS. f. Unt. **1**, 217, 188

DEMARTRES. Sur les surfaces qui ont pour lignes isothermes une famille de cercles. C. R. **104**, 217-220.

Von rein geometrischem Interesse.

LEITZMANN. Wärmevertheilung auf einem Meridiankreis auf thermoelektrischem Wege ermittelt. Magdeburg, Di 1885, Hänel, 31 pp. [ZS. f. Math. u. Phys. **32** [2], 135.

A. LEDUC. A propos de la variation de la conductibilité calorifique du bismuth dans un champ magnétique. Lum. El. **26**, 427-28.

Prioritätsfrage.

J. KATHE. Asbestwärmeschutzmasse. Polyt. Not. **42**, 9 *Bde.*

24b. Wärmestrahlung.

J. T. Bottomley. On thermal radiation in absolute measure. Trans. Roy. Soc. **178**, 429-450†; [Beibl. **11**, 701; **12**, 344-346, 1888; [Proc. Roy. Soc. **42**, 357-359; [Sill. J. (3), **35**, 77, 1888; [Rundsch. **2**, 348-349.

Ein Platindraht ist in einem geschwärzten, evacuirten Kupferrohr ausgespannt und wird durch einen elektrischen Strom von messbarer Intensität erhitzt, während gleichzeitig der Widerstand des Drahtes und daraus seine Temperatur bestimmt wird. Im stationären Zustand ist die in der Zeiteinheit zugeführte elektrische Energie gleich der durch Strahlung und Leitung an den Enden des Drahtes abgegebenen Wärme. Der Verlust durch Leitung, welcher verhältnissmässig gering ist, wird durch eine theoretisch gefundene Correction nach einer Formel von W. Thomson in Rechnung gesetzt, so dass die Strahlung sich in absolutem Maasse ergiebt. Vergleiche mit den Resultaten von Schleiermacher (siehe diese Ber. **41**, [2], 1885) zeigen, dass die von B. für polirtes Platin gefundenen Zahlen bedeutend grösser sind, als die von S. ermittelten. Verf. glaubt die Ursache davon darin sehen zu müssen, dass S. ein Glasgefäss, er selbst ein innen geschwärztes Metallgefäss angewendet hat und dass dadurch die Rückstrahlung von den Wänden in beiden Fällen sehr verschieden gewesen ist. Ausserdem werden noch die unten referirten Versuche über Strahlung matter und glänzender Oberflächen beschrieben. *Pm.*

J. T. Bottomley. On radiation from dull and bright surfaces. Proc. Roy. Soc. **42**, 433-437†; [Rundsch. **2**, 414; [Beibl. **11**, 701; [Lum. El. **25**, 641; [The Electr. **19**, H. 17; [Electrot. ZS. **8**, 550.

Aus den Versuchen von Evans (diese Berichte **42**, [2], 45 1886) zieht B. den Schluss, dass die Temperatur, bei welcher Kol Licht von bestimmter Intensität aussendet, geringer ist, wenn eine metallisch glänzende Oberfläche hat, als wenn die Oberflä matt ist. Dieses unerwartete Resultat wird an Platindrähten glänzender und matter (mit Russ überzogener) Oberfläche gepr welche durch einen elektrischen Strom im luftleeren Raume erh werden. Die Drähte wurden in demselben Stromkreis parallel schaltet und der Strom durch einen Hülfswiderstand so regul dass beide Licht von gleicher Intensität aussandten. Gleichzeit wurden die Widerstände der Drähte gemessen und daraus d Temperatur bestimmt. Es zeigte sich, dass bei gleicher Au strahlung die Temperatur der blanken Oberfläche stets bedeute niedriger war, als die der geschwärzten. *Pm.*

W. Michelson. Essai théorique sur la distribution d l'énergie dans les spectres des solides. J. de ph (2), **6**, 467-480†; [Cim. (3), **23**, 278, 1888.

Die vollständige Continuität der Spectren fester Körper kann m durch die Annahme vollständig unregelmässiger Atomschwingung erklärt werden. Dadurch wird die Frage nach der Intensitätsve theilung im Spectrum ein Problem der Wahrscheinlichkeitsrechnung Nimmt man an, dass die festen Körper aus lauter gleichartigen einzelnen Atomen bestehen, von denen jedes sich innerhalb einer kleinen, um die Gleichgewichtslage beschriebenen Kugel bewegen kann, so werden die radialen Bewegungen die wahrscheinlichsten sein. Durch die Voraussetzung, dass von diesen die Lichtemission bestimmt wird, und dass sich die Geschwindigkeiten unter die Atome nach dem Maxwell'schen Gesetze vertheilen, gelangt Verf. für die zwischen den Wellenlängen λ und $\lambda + d\lambda$ enthaltenen Intensität $J\lambda$ zu der Formel:

$$J\lambda\, d\lambda = B\vartheta^{-\frac{3}{2}} f(\vartheta)\, e^{-\frac{c}{\vartheta\tau^2}} \lambda^{-(2p+4)}\, d\lambda,$$

wo B, c und p Constanten, ϑ die absolute Temperatur und τ die Schwingungszahl bedeuten; f ist eine willkürliche Function. Um

ein vollständiges Gesetz zu erhalten, müsste man den Werth von p und die Form von f kennen. Aber schon ohne diese Specialisirung kann man einige wichtige Resultate erhalten. Zunächst ist klar, dass die Strahlungsgesetze von NEWTON, DULONG und PETIT und von STEFAN als specielle Fälle unter diese Formel fallen. Ferner ergiebt sich aus der Formel, dass die Strahlungsenergie an beiden Enden des Spectrums sich bis Null verringert, jedoch am violetten Ende fast plötzlich, während am ultrarothen die Energie sich bis zu unendlich grossen Wellenlängen erstreckt. Sodann findet sich die Wellenlänge der grössten Intensität:

$$\lambda_{max} = \sqrt{\frac{c}{p+2}}\,\frac{1}{\sqrt{\vartheta}}.$$

Also: die dem Maximum der Energie entsprechende Wellenlänge ist umgekehrt proportional der Quadratwurzel aus der absoluten Temperatur. Dies wird durch LANGLEY's Messungen zwischen der Temperatur $\vartheta = 451^0$ und $\vartheta = 1088^0$ bestätigt. Wenn dieses Gesetz richtig ist, so giebt es eine sehr genaue Methode zur Bestimmung der Temperatur strahlender Körper. Die Gesammtenergie der Strahlung muss nach der Formel proportional sein dem Verhältnisse der Maximalenergie zu der entsprechenden Maximalwellenlänge. Auch diese Folgerung wird durch die LANGLEY'schen Versuche leidlich bestätigt. Ebenso haben die aus der Formel folgenden Energiecurven einen entsprechenden Verlauf wie die von LANGLEY gefundenen. *Pm.*

H. C. VOGEL. Ueber die isolirende Wirkung verschiedener Substanzen gegen strahlende Wärme. Astr. Nachr. **118**, 97-100†; [Beibl. **12**, 247, 1888.

Um die isolirende Wirkung verschiedener Substanzen gegen strahlende Wärme zu prüfen, hat Herr SCHEINER die Wirkung einer LOCATELLI'schen Lampe auf eine Thermosäule bei Einschaltung verschiedener Platten in den Strahlengang untersucht. Beobachtet wurde stets der stationäre Zustand. Es ergab sich, dass schlechte Wärmeleiter auch schlechte Schutzmittel sind. Am besten wirkten

blanke Metallflächen; vollständig schützt ein Doppelschirm a
blanken Metallblechen. *Pm.*

Br. Lachowicz. Ueber die Absorption der strahlen
Wärme durch Flüssigkeiten. Chem. Ber. **20**, 735-7
[Bull. soc. chim. **47**, 938-939; [ZS. f. physik. Chem. **1**, 421-4
[Chem. CBl. **18**, 680; [Beibl. **11**, 708.

Der Absorptionscoëfficient wird durch Vergleichung der Abs
tion verschieden dicker Schichten in gleichartigen Gefässen besti
und dadurch der Einfluss der Reflexion eliminirt. Als Wärmequ
diente eine leuchtende Gasflamme, als Messapparat eine Ther
säule. *Pm.*

H. F. Weber. Die Entwickelung der Lichtemis
glühender fester Körper. Wied. Ann. **32**, 256-271†; [
Ber. 1887, 491-504; [J. de phys. (2) **7**, 499-500, 1888; [S
(3) **34**, 484-85; [Rundsch. **2**, 286-288; [Natf. **20**, 299-300;
phys. chem. Unt. **1**, 35-36; [Rev. Scient. **40**, 350; [Electrot.
8, 379; [Lum. El. **26**, 43-44; Exner Rep. **23**, 670-682; [Arch
phys. (3) **18**, 213-14.

Nach den Versuchen von Draper hat man allgemein angenom
dass ein glühender fester Körper bei allmählich steigender Te
peratur zunächst rothes Licht aussendet und dass sich sein E
sionsspectrum dann allmählich immer mehr nach der violet
Seite hin einseitig ausdehnt. Versuche mit dem Kohlenfaden ei
Glühlampe haben dem Verf. gezeigt, dass das bei der niedrig
Temperatur wahrnehmbare Licht eine nebelhafte „gespenstergr
Farbe hat und dass es im Spectrum an der Stelle des Gelb
Grüngelb erscheint. Bei steigender Temperatur wächst das Sp
trum des glühenden Kohlenfadens nicht einseitig von Roth na
Violett, sondern entwickelt sich, von einem schmalen Streifen a
gehend, gleichmässig nach beiden Seiten. Die Stelle, welche d
Auge zuerst sichtbar wird, entspricht der Stelle der Maximalener
im vollständig entwickelten Spectrum. Daraus zieht Herr W. d
Schluss, dass schon bei diesen niedrigen Temperaturen die gleich

Strahlen die maximale Energie besitzen, wie bei den höheren Gluthtemperaturen. Andere Versuche mit glühenden Metallen ergaben als Minimaltemperatur der Sichtbarkeit für eine Platinlamelle 396°, für eine Eisenlamelle 378°. Also beginnt die Lichtemission für verschiedene feste Körper bei verschiedenen Temperaturen.

Pm.

J. STENGER. Zur Lichtemission glühender fester Körper. Wied. Ann. **32**, 271-275†; [J. de phys. (2) **7**, 499-500, 1888.

Herr S. hat unabhängig von Herrn WEBER sehr ähnliche Versuche angestellt und hat experimentell die gleichen Resultate gefunden. Dagegen glaubt er andere Schlüsse daraus ziehen zu müssen, als Herr W. Er macht zunächst darauf aufmerksam, dass im prismatischen Spectrum, um das es sich hier handelt, das Maximum der Energie nicht wie Herr W. annimmt im Gelb, sondern im Ultraroth liegt. Deshalb will er daraus, dass bei niedriger Temperatur Gelbrün zuerst sichtbar wird, nicht schliessen, dass diese Strahlen die grösste Energie besitzen, sondern dass unser Auge für Grün empfindlicher ist, als für andere Farben, dass also die Reizschwelle, objectiv als Energie gemessen, für Grün tiefer liegt, als für Roth. *Pm.*

R. v. KÖVESLIGETHY. Zum DRAPER'schen Gesetze. Wied. Ann. **32**, 699-70†.

Verf. macht darauf aufmerksam, dass der von WEBER beobachtete, von dem DRAPER'schen Gesetz abweichende Emissionsverlauf fester glühender Körper auch theoretisch gefordert wird. (Siehe des Verfassers „Theorie der continuirlichen Spectra", Astr. Nachr. No. 2805.) *Pm.*

F. BRAUN. Ein Versuch über die Lichtemission glühender Körper. Gött. Nach. 1887, 465-467†; [Rundsch. **3**, 15, 1888; [ZS. f. Unterr. **1**, 119, 1888.

Auf einem Porzellangegenstand wird ein schwarzer Fleck von

der gewöhnlichen schwarzen Farbe der Porzellanmaler hergest
und der Gegenstand in einer Muffel mit Schauloch erhitzt. Be
Anfang des Glühens ist der Fleck noch schwarz sichtbar, geg
800° verschwindet er, kann aber durch objective Beleucht
noch in bräunlichem Schwarz als vorhanden nachgewiesen werd
gegen 1000 bis 1100° erscheint er weissstrahlend auf dem r
glühenden Porzellan. Ein Goldfleck unter ähnlichen Umstän
leuchtet bei 800° intensiv grünlich, bei abnehmender Temperat
dunkelblau. *Bde.*

C. V. Boys. Preliminary Note on the „Radio-mic
meter", a new instrument of measuring the m
feeble radiation. Proc. Roy. Soc. **42**, 189-93†; [Sill. J.
34, 66-67; [Rundsch. **2**, 328; [ZS. f. Instrumkde. **8**, 181-82, 18
[Beibl. **11**, 596,827; [Lum. El. **24**, 181-82, 378, **25**, 484-5.

Eine Thermonadel aus möglichst feinen Drähten von Anti
und Wismuth und durch einen feinen Kupferdraht geschl
wird in einem möglichst starken magnetischen Felde an ei
Glas- oder besser Quarzfaden aufgehängt. Wird die Löthst
bestrahlt, so ist die Drehung des Systems ein ausserordentl
empfindliches Maass der absorbirten Wärme. Das Instrument
etwa 100 Mal empfindlicher sein, als das Bolometer. *Pm.*

H. F. Weber. Mikroradiometer. Verh. Schweiz. Natf. Ges.
Frauenfeld **70**, 47; [Arch. sc. phys. (3) **18**, 347-48, 1888†; [
J. (3) **35**, 251-52; [Nat. **37**, 157; [Beibl. **12**, 388.

Der Apparat besteht aus einem Differentialthermometer, de
Capillare theils mit Zinksulfat theils mit Quecksilber gefüllt
Die Flüssigkeit bildet einen Zweig einer Wheatstone'schen Brü
und jede Verschiebung giebt sich durch eine starke Widerstand
änderung zu erkennen. *Pm.*

C. C. Hutchins. A new instrument for the measure
ment of radiation. Sill. J. (3) **34**, 466-67†; [J. de phys. (2)

7, 548-549, 1888; [Rundsch. 3, 142; [ZS. f. Instrumkde. 8, 110, 1888; [Phil. Mag. (5) 25, 76, 1888; [Beibl. 16, 471, 1888.

Verf. benutzt eine feine Thermonadel, auf welche die Strahlung durch einen Silberspiegel concentrirt wird. *Pm.*

J. Scheiner. Untersuchungen über Isolationsmittel gegen strahlende Wärme. ZS. f. Instrumkde. 7, 271-286, 1887; ZS. f. Unterr. 1, 177, 1888.

Die älteren Versuche von Melloni, Knoblauch u. a. beziehen sich alle auf das Verhalten von Schirmen gegenüber der momentan durchgehenden directen Strahlung. Scheiner hat dagegen die Schirmwirkung gegen dauernde Bestrahlung untersucht, während die Schirme durchaus keine directen Strahlen momentan durchlassen sollten. Bei athermanen Stoffen ist dies schon in ausserordentlich dünnen Schichten der Fall; die diathermanen Stoffe wurden in Schichten von solcher Dicke untersucht, dass für sie das gleiche galt. Unter diesen Umständen kommt es auf die Diathermansie der Stoffe nicht mehr an. Von den auffallenden Strahlen wird ein Theil reflectirt; der Rest dringt in den Schirm ein und wird in demselben absorbirt. Dadurch erwärmt sich der Schirm nach längererer Zeit, und giebt nun seinerseits von der Wärme, welche ihm auf der einen Seite durch Bestrahlung zugeführt wurde, einen Theil auf der anderen Seite durch selbständige Strahlung weiter. Dieser Theil ist es, welchen Scheiner untersucht.

Als Wärmequelle diente eine sorgfältig regulirte Locatelli'sche Lampe. Die Temperatur des strahlenden Bleches war etwas über 300°. Die Thermosäule musste so construirt werden, dass durch andauernde Bestrahlung der vorderen Löthstellen doch die hinteren nicht erwärmt wurden. Sie bestand aus 16 Nickel-Eisen-Elementen und hatte eine Länge von 17 cm; das nicht bestrahlte Ende befand sich innerhalb eines Wasserkastens. Die Werthe der Galvanometergrade in Celsiusgraden wurden durch die Ablenkungen bei bekannten Temperaturdifferenzen der Löthstellen bestimmt. Die Strahlen der Lampe fielen auf den zu untersuchenden Schirm; hinter diesem befanden sich die vorderen Löthstellen der Thermo-

säule. Nach längerer Bestrahlung stellte sich eine constante Te
peraturerhöhung der vorderen Löthstellen ein, welche das Ma
für die bei längerer Bestrahlung von dem Schirm durchgelasse
Wärme bildet.

Untersucht wurden: 1) Schlechte Wärmeleiter: Gl
Schiefer, Kacheln, Ebonit, Holz, Filz. 2) Gute Wärmeleite
Metalle. 3) Combinirte Platten: Holz mit Blech beschlage
doppelte Pappe, doppeltes Blech; Glascuvette mit Flüssigkeit

Die erhaltenen Resultate bestätigten die Auffassung des gan
Vorganges bei der dauernden Bestrahlung des Schirmes, wie
oben auseinandergesetzt wurde. Demgemäss ergiebt sich zunäch
die schützende Wirkung des Schirmes ist um so besser, je me
von den auffallenden Strahlen an der Vorderseite reflectirt werd
Dies ist besonders bei blanken Metallen der Fall. Der in d
Schirm eindringende Theil der Strahlen wird in demselben abs
birt und erwärmt den Schirm; ein blanker Metallschirm wird al
sehr viel weniger erwärmt, als ein dicker Schirm einer wenig r
flectirenden Substanz. Bei den schlechten Leitern bleibt die E
wärmung des bestrahlten Theiles des Schirmes stets sehr vi
grösser, als diejenige der nicht bestrahlten Theile; bei den gut
Leitern wird die Erwärmung nahezu auf die ganze Platte gleic
mässig vertheilt. Die Schirme aus diathermanen Stoffen wurd
wie oben erwähnt, stets so dick genommen, dass alle eindringend
Strahlen absorbirt wurden; die Diathermansie an und für sich i
also hier ohne Einfluss. Die Rückseite des erwärmten Schirm
strahlt um so stärker weiter, je grösser ihr Emissionsvermög
ist; also geben auch in dieser Beziehung blanke Metalle die bes
Schirmwirkung. Die Dicke von Metallplatten ist innerhalb weit
Grenzen ohne Einfluss auf die schliessliche Erwärmung der Therm
säule, wie zu erwarten, da ja schon die dünnsten Schichten al
eindringenden Strahlen absorbiren. Dasselbe gilt für hinreiche
dicke Platten der Nichtleiter. Dagegen tritt die Erwärmung de
Thermosäule bei allen Schirmen um so schneller ein, je dünne
die Platte ist. Will man sich also nur gegen lang andauernd
Bestrahlung schützen, so ist es nahe gleichgiltig, welche Dick

man für einen Schirm wählt; wenn es sich dagegen um kurze Bestrahlungen handelt, ist ein dicker Schirm immer vortheilhafter.

Von besonderem Interesse sind die Resultate, welche für combinirte Platten erhalten wurden. Combinationen aus schlechten Leitern allein schirmen nicht gut. Schirme aus einem Metall und einem Nichtleiter (mit Blech beschlagenes Holz etc.) sind schlechter als das einfache Metall. Die Erklärung ist folgende: Ist das Metall der Strahlung zugekehrt, so giebt der gut strahlende Nichtleiter die Erwärmung des Schirmes weiter; ist der schlechte Leiter der Strahlung zugekehrt, so erwärmt sich derselbe sehr stark; die Metallschicht wird ebenfalls viel wärmer und strahlt mehr aus, als wenn sie allein bestrahlt worden wäre. In derselben Weise erklärt sich auch der Umstand, dass die Schirmwirkung von Schwarzblech ebenso schlecht ist wie die der schlechten Leiter. Denn wegen des Ueberzuges von Hammerschlag ist dasselbe als Combination eines schlechten Leiters mit einem Metall zu betrachten.

Dagegen ergiebt die Combination zweier blanken Metalle mit einer schlechtleitenden Zwischenschicht eine vorzügliche Schirmwirkung; so Holz oder Filz auf beiden Seiten mit blankem Blech belegt und besonders 2 blanke Bleche mit einer circulirenden Luftschicht. Diese Fälle sind dadurch noch günstiger als ein einfaches Metall, dass das hintere Blech, welches die Strahlung weiter giebt, nur einen geringen Theil der Erwärmung des vorderen bestrahlten Bleches erhält.

Die Versuche mit Flüssigkeitsschichten ergaben, dass Schichten aus stagnirenden Flüssigkeiten sich schnell stark erwärmen und nur wenig nützen. Gegen dunkle Strahlung schützt eine Schicht von fliessendem Wasser vollständig. Um die erwärmende Wirkung eines zur Beleuchtung dienenden Lichtbündels möglichst aufzuheben, dürfte es zu empfehlen sein, zunächst der Lichtquelle eine Alaunzelle und vor dieser eine Schicht fliessenden Wassers anzubringen.

Des Vergleiches halber hat Scheiner auch einige Beobachtungen angestellt über Schutzmittel gegen Schwankungen der Lufttemperatur.

Referent möchte sich zum Schluss die Bemerkung erlauben, dass die durch Scheiner's sorgfältige und interessante Versuche

begründete Praxis, Präcisionsapparate gegen Strahlung durch de pelte blanke Bleche mit circulirender Luftschicht zu schütz schon früher in dem Bureau international des poids et mesu in Bréteuil und auf Grund der dort gewonnenen guten Erf rungen auch bei anderen physikalischen Untersuchungen zur A wendung gekommen ist. *Rx.*

J. THEURER. Ueber die neuesten Arbeiten im Gebi der strahlenden Energie. Cas. c. m. **17**, 22-27, 120-1 207-26, 1887.

Der Verf. fasst in kurzer kritischer Behandlung alle neue Arbeiten über strahlende Energie zusammen; nachdem das We der Untersuchungsmethoden dargelegt worden (die photographisch Methoden von LOCKYER, CORNU, ABNEY a. A., die phosphorographis Methode von ED. und H. BECQUEREL und die bolometrische P. S. LANGLEY), werden die Hauptergebnisse derselben mitgeth und discutirt. *Gs.*

Litteratur.

P. GARBE. Recherches expérimentales sur le rayonn ment. Ann. Fac. des Sc. de Toulouse **1**, F_1—F_{91}†. Siehe d. B **42** [2], 454. 1886.

K. KLAR. Die Theorie des Glühens. Centralztg. f. Opt. Mech. **8**, 109-111; [Beibl. **11**. 777†.

L. GODARD. Sur la diffusion de la chaleur. Ann. ch phys. (6) **10**, 354-411; [Beibl. **12**, 196, 1888; J. de phys. (2) 157-175. S. d. Ber. **42** [2], 458.

A. MASJE. Untersuchungen über die Wärmestrahlu des menschlichen Körpers. Virchow's Archiv 1887, **107**, 267; [Rundsch. **2**, 115†.

O. FRÖLICH. Messungen der Sonnenwärme. Wied. A **30**, 582-620; [Cim. (3) **24**, 90-91, 1888; [Sill. J. (3) **33**, 4 S. Abth. [3]. *Pm.*

C. J. Robertson. Le pouvoir émissif des filaments. Lum. El. **26**, 94-95.

Kohlenfäden mit dichter Oberfläche emittiren erheblich stärker als solche mit lockerer. *Bde.*

24c. Bolometrie und Radiometrie.

F. Ernecke. Das Bolometer nach C. Baur. ZS. f. phys. chem. Unterr. **1**, 86†.

Beschreibung eines Bolometers, dessen bestrahlte Theile aus Spiralen von Kupferdraht hergestellt sind. *Pm.*

E. Mercadier. Sur les récepteurs radiophoniques à sélénium à grande résistance constante. C. R. **105**, 801-803†; [Lum. El. **26**, 330-31.

Verbesserung der Selenzellen, welche als Radiophonempfänger dienen. *Pm.*

J. Thore. Une nouvelle force. [Rev. Scient. (3) **24**, 668-69†.

W. Crookes. On the supposed „new force" of M. J. Thore. Trans. Roy. Soc. **178**, 451-469†; Proc. Roy. Soc. **42**, 345-50†; [Beibl. **12**, 188, 1888; [Chem. News. **55**, 251-52; Rev. Scient. (3) **40**, 115-117†;

Thore. Réponse. Rev. Scient. (3) **40**, 117-118†.

G. A. Keyworth. Chem. News. **55**, 272.

Herr Thore hatte geglaubt aus Versuchen über Bewegungen fein aufgehängter leichter Körper auf eine „besondere Kraft" des

menschlichen Körpers schliessen zu sollen. Herr Crookes führt diese Bewegungen auf Wärmestrahlung zurück. *Pm.*

L. Olivier. Le radiomètre et la mesure des temps de pose en photographie. La Nat. **15** [2], 69-70†.

Das Radiometer soll als Messinstrument für die photographische Intensität des Lichts brauchbar sein! *Pm.*

Fünfter Abschnitt.

Elektricitätslehre.

25. Allgemeine Theorie der Elektricität und des Magnetismus.

H. W. WATSON. An error in MAXWELL's „Electricity and Magnetism". Nature **35**, 223†; [Beibl. **11**, 559.

Der Verf. erklärt sich mit Mc. CONNELS Kritik einer MAXWELLschen Stelle (s. diese Ber. 1886, p. 486) einverstanden. *Gz.*

G. LIPPMANN. Des formules de dimensions en électricité et de leur signification physique. C. R. **105**, 638-640†; [Cim. (3), **23**, 263, 1888; [Revue intern. de l'électr. **5**, 389-390; [Beibl. **12**, 81, 1888; Lum. él. **26**, 224-225.

Verfasser möchte die physikalische Bedeutung der Dimensionsformeln auch aus dem Gesichtspunkte auffassen, dass sie ein Kriterium für die Eleganz einer Messmethode bilden. Er zeigt dies an zwei Beispielen, der Capacität, deren Dimension im elektrostatischen System eine Länge, und am Widerstand, dessen Dimensionen im elektromagnetischen Masssystem die einer Geschwindigkeit sind.

Um die Capacität eines Conductors zu bestimmen, müsste man sich eine Kugel construiren von gleicher Capacität. Hat man diese Gleichheit mit Hilfe eines Differentialgalvanometers erwiesen, dann giebt die Grösse des Kugelradius die gesuchte Capacität.

Ebenso könnte man den Widerstand eines Drahtes durch eine blosse Geschwindigkeitsmessung bestimmen. Man müsste den geradlinigen Draht als Gleitstück auf einem Geleise von sehr kleinem Widerstande verwenden, und ihn in einem homogenen Magnetfelde, dessen Kraftlinien senkrecht zur Ebene des Geleises

verlaufen, mit so grosser Geschwindigkeit v sich vorwärts bewe lassen, dass der hierdurch inducirte elektrische Strom auf ei in der Entfernung d vom Drahte gelegenen Punkt eine magnetis Wirkung ausübte, die jener des ursprünglichen Feldes gleichgr aber entgegengesetzt gerichtet ist, so dass eine an dieser St befindliche Magnetnadel keine Richtkraft mehr erfährt. Der suchte Widerstand ist dann $w = \frac{v}{d}$.

(Vergl. bezügl. letzterer Bestimmungsmethode Mascart Joubert Lehrb. der Elektr. Bd. I, §. 526.) *Adl.*

J. Bertrand. Ueber die elektrischen Einheiten. A mathematica 8, 387-392, 1886; [Beibl. 11, 289†.

Nach dem allein zugänglichen Referat in den Beiblättern wirft der Verf. das elektrostatische System und nimmt das elekt dynamische an, weil man nur in diesem bei der Lösung Aufgaben Resultate erhält, die von der Wahl der Einheiten un hängig sind. *Gz.*

O. J. Lodge. Names for electric units of self inducti and conductivity. Nature 36, 174†; [Beibl. 11, 846.

Für die Selbstinduction wird als Bezeichnung der Einheit Wort Quad (Erdquadrant) vorgeschlagen, für die Leitungsfähigk statt des „*Mho*" von W. Thomson das ebenso geschmackvolle „*M* *Gz.*

E. Menges. Sur les symboles des appareils électriqu dans les diagrammes. Lum. él. 25, 578-580†.

Es werden für technische Zeichnungen Symbole für elektrisch Apparate vorgeschlagen und durch Figuren erläutert, die z Theil recht zweckmässig sind. *Gz.*

E. BUDDE. Mittel zur practischen Entscheidung zwischen den elektrodynamischen Punktgesetzen von WEBER, RIEMANN und CLAUSIUS. Wied. Ann. **30**, 100-156†; [Cim. (3), **24**, 79-80, 1888; Lum. él. **28**, 434-435.

Der Verfasser unterzieht eine Reihe von Combinationen von elektrostatischen Ladungen, Strömen und Magneten einer Untersuchung nach den drei Grundgesetzen von WEBER, RIEMANN, CLAUSIUS, um diejenigen herauszufinden, bei welchen beobachtbare Unterschiede zwischen ihnen auftreten. Als Resultat ergiebt sich, dass eine Anzahl von Versuchen sich angeben lässt, welche eine Entscheidung ermöglichen. Die besten sind folgende:

a) Wenn in einem metallenen Hohlkörper ein Magnet an einem Coconfaden so aufgehängt ist, dass seine magnetische Axe vertical ist, und dann der Hohlkörper geladen oder entladen wird, so findet nach CLAUSIUS keine Wirkung auf den Magnet statt, nach WEBER erhält dieser einen sehr schwachen, nach RIEMANN einen dreimal stärkeren Stoss.

b) Wenn ein möglichst grosser isolirter Magnet rotirende Schwingungen macht und im Moment, wo er seine Maximalgeschwindigkeit hat an einem Endpunkt seiner Drehungsaxe abgeleitet wird, so wird er, wenn er zur Ruhe gekommen ist, nach RIEMANN elektrisch geladen sein, nach WEBER und CLAUSIUS nicht.

Weniger gut, aber mit ausserordentlichen Mitteln vielleicht noch beobachtbar, sind folgende Erscheinungen:

c) Wenn eine stark elektrisirte Scheibe rotirt, so wird nach WEBER in einem Ring, dessen Ebene durch die Rotationsaxe geht, ein stationärer Strom erregt, nach RIEMANN und CLAUSIUS nicht.

d) Wenn ein kreisförmiger Multiplicator um eine horizontale Axe entweder in einem Magnetfeld rotirt, oder von einem bei jeder halben Drehung commutirten Strom durchflossen wird, so wird ein fein suspendirter polar-elektrischer Körper, der in der Horizontalebene der Axe sich befindet, nach WEBER abgelenkt, nach RIEMANN und CLAUSIUS nicht.

Resultatlos in Folge der Kleinheit der zu erwartenden Wirkungen sind alle Versuche, welche nach dem CLAUSIUS'schen Ge-

setz einen Einfluss der Erdrotation zeigen sollten (geokinetisc
Wirkungen) und alle Versuche, in denen bloss freie Elektric
vorkommt.

Empfohlen wird auch noch der Versuch, zu entscheiden,
ein isolirter Magnet im Augenblick seiner Entstehung elek
skopische Wirkungen giebt. *Gz.*

L. BOLTZMANN. Einige kleine Nachträge und
richtigungen. Wied. Ann. **31**, 139-140†; [Cim. (3),
177, 1888.

Bei einer Ableitung des STEFAN'schen Gesetzes der Wär
strahlung aus der elektromagnetischen Lichttheorie hatte der V
einen bereits von JOULE in dessen erster Abhandlung über G
theorie gebrauchten Kunstgriff angewandt. Es lässt sich je
dieser Kunstgriff, wie der Verf. zeigt, in einfacher Weise vermei
und durch exacte Beweisführung ersetzen.

Ausserdem enthält die Notiz die Berichtigung einer Stelle
des Verf.'s Abhandlung „Bemerkung zu dem Aufsatze des H
LORBERG „über einen Gegenstand der Elektrodynamik" (Wied. A
22, 1884), sowie einige kurze Frgänzungen derselben.

L. N.

A. GRAY. Note on an elementary proof of cert
theorems regarding the steady flow of electricity
a network of conductors. Phil. mag. (5), **24**, 278-28
[Beiblätter **12**, 56, 1888.

Unter Zugrundelegung der beiden KIRCHHOFF'schen Gese
für Stromverzweigungen berechnet der Verfasser zunächst für
besonderen Fall eines aus fünf leitenden Drähten gebildeten Net
den Werth des äquivalenten Widerstandes dieses Systems.

Es folgt hierauf der Beweis folgenden allgemeinen Sat
„Irgend zwei Punkte in einem linearen Leitersystem, die auf v
schiedenen Potentialen sich befinden, können durch einen Dr

verbunden werden, ohne dass hierdurch der Zustand des Systems in irgend einer Weise sich ändert, vorausgesetzt, dass der Draht eine elektromotorische Kraft enthält, die gleich und entgegengesetzt ist der Potentialdifferenz eben dieser beiden Punkte gegeneinander."

Auf Grund dieses Satzes leitet der Verf. für ein lineares Leitersystem eine Reihe von Reciprocitätssätzen ab, die auf anderem Wege zuerst von KIRCHHOFF (Ges. Abh. pag. 22, Poggendf. Ann. **72**, 1847) bewiesen worden sind. *Adl.*

A. FÖPPL. Die Elektricität als elastisches Fluidum. Wiedem. Ann. **31**, 306-319†; [Cim. (3), **24**, 179-180; [ZS. f. physik. Chem. **1**, 667; [Lum. él. **24**, 533.

In einer früheren Abhandlung (Wiedem. Ann. 29, S. 591-597, 1886), hatte der Verfasser gefunden, dass die Annahme, das elektrische Fluidum sei in den Leitern elastisch compressibel, in keinem Widerspruche mit der Erfahrungsthatsache stehe, wonach die Elektricität an der Oberfläche eines geladenen Conductors nur eine sehr dünne Schicht erfülle. Er hatte dort angenommen, dass ein Leiter in seinem unelektrischen Zustande das elektrische Fluidum — es wird nur ein einziges angenommen — in der gleichmässigen Raumdichte ε_0 enthalte, dass im elektrisirten Leiter die Raumdichte in einer dünnen Schichte unter der Oberfläche $\varepsilon = \varepsilon_0 + \Delta\varepsilon$ sei, wo $\Delta\varepsilon$ je nach dem Zeichen, „freie" positive oder negative Ladung bezeichnet. Ebendaselbst ergab sich die Dicke dieser Schicht

$$(1) \quad \delta = \sqrt{\frac{c}{4\pi\varepsilon_0}} \log \frac{\Delta\varepsilon_a}{\Delta\varepsilon},$$

wo c eine vom Materiale des Leiters abhängige Constante, $\Delta\varepsilon_a$ und $\Delta\varepsilon$ die räumlichen Dichten der „freien" Ladungen bedeuten, die an der oberen, resp. inneren Grenze der Schicht auftreten. Gleichung (1) giebt auch zugleich die freie Ladung als Function des Abstandes von der Oberfläche an.

Aus (1) ergiebt sich durch Integration über die ganze Dicke der Schicht, dass die an einem Oberflächenelement des Leiters

sitzende freie Elektricität σ genau so gross ist, als erfüllte sie
der an der Oberfläche statthabenden „freien“ Raumdichte
eine Schicht von der Dicke

$$(2) \quad \delta' = \sqrt{\frac{c}{4\pi\varepsilon_0}}.$$

δ' bezeichnet der Verf. als die reducirte Dicke der Schicht,
ist die Flächendichte der Ladung

$$(3) \quad \sigma = \delta' \Delta\varepsilon_a.$$

Bezeichnet nun φ_i den Werth des Potentials für im Inn
des Conductors in merklichem Abstande von der Grenzschi
gelegene Punkte, so hatte Verf. in der früheren Abhandlung
Relation gefunden.

$$(4) \quad \varphi - \varphi_i = -c \log \frac{\varepsilon}{\varepsilon_0}.$$

Verf. dehnt nun, um die Grössenordnung von δ' zu bestimm
die eben geführten Betrachtungen auf die elektrischen Dop
schichten aus, wie sie nach Helmholtz bei der Berührung elek
motorisch differenter Körper an der Grenzfläche auftreten.
nimmt an, dass an jedem der beiden sich berührenden Leiter
Schichten zu unterscheiden seien; eine äussere, viel dünnere, wel
soweit reicht, als die Wirkungssphäre der von den Leitermolecü
ausgehenden Kräfte, und eine innere, viel dickere, welche d
Einfluss dieser Kräfte bereits entzogen ist, und für welche da
das durch Formel (1) ausgesprochene Gesetz giltig ist.

Setzt man in (3) den aus (4) berechneten Werth von
ein, so ergiebt sich

$$(5) \quad \sigma = \delta' \frac{\varepsilon_0}{c} (\varphi_i - \varphi_a) = \frac{\varphi_i - \varphi_a}{4\pi\delta'},$$

woraus ein Mittel sich ergiebt die Dicke der reducirten Schi
δ' experimentell zu bestimmen, da alle in (5) sonst v
kommenden Grössen directer Beobachtung zugänglich sind. Ve
findet so $\delta' = 0.001$ cm.

Hieraus ergiebt sich als weitere Consequenz, dass man
Raumdichte ε_0, mit welcher das elektrische Fluidum einen Lei
im neutralen Zustande desselben erfüllt, als sehr erheblich
sehen müsste.

Eine experimentelle Prüfung des oben für δ' gefundenen Werthes scheint dem Verf. am ehesten bei Anwendung sehr dünner, stromführender Platten, wie sie HALL bei seinen Untersuchungen benützt hat, möglich, weil bei diesen die Strömung der an der Oberfläche sich anhäufenden Schichten freier Elektricität einen wesentlichen Theil des Gesammtstromes bilden und die Gesetze dieser Strömung am ehesten von denen des gewöhnlichen Stromes abweichen könnten. *Adl.*

J. STEFAN. Ueber veränderliche elektrische Ströme in dicken Leitungsdrähten. Wien. Ber. **95** [2], 917-934†; Wien. Anz. **24**, 129-132; [Rundschau **3**, 19-20, 1888; [Rev. intern. de l'électr. **5**, 277-278; [Beibl. **12**, 546-548, 1888.

Für einen veränderlichen elektrischen Strom kann die Annahme, dass er, ebenso wie ein constanter Strom, den Querschnitt des Drahtes in gleichmässiger Stromdichte erfülle, nicht mehr gemacht werden, weil die für seinen Verlauf massgebenden Wirkungen der Selbstinduction nicht für alle elementaren Fasern, in die man den Draht sich zerlegt denkt, dieselben sein können.

Wird zunächst der Leitungsdraht als geradlinig von der Länge l angenommen, so ist der Coëfficient der wechselseitigen Induction zweier Stromfasern, die in der Entfernung ϱ von einander sich befinden, bekanntlich

$$M = 2l \log\left(\frac{2l}{\varrho} - 1\right). \qquad (1)$$

Die Stromstärke i in einer Faser ist dann, wenn w ihren Widerstand bezeichnet, mit der elektromotorischen Kraft p durch die Gleichung verknüpft

$$p = wi + \Sigma M \frac{di'}{dt},$$

wo die Summation über alle Fasern sich erstreckt, in die man den Draht zerlegt denkt.

Führt man an Stelle von i die Stromdichte $u = \frac{i}{dq}$ ein,

wo dq den Querschnitt des Stromfadens bezeichnet, so ist, wenn den specifischen Leitungswiderstand der Substanz angiebt,

$$(2) \qquad p = l\sigma u + \int M \frac{du'}{dt}\, dq'$$

wo die Integration den ganzen Drahtquerschnitt umfasst. Durch Einsetzen von M aus (1) resultirt

$$(2^a) \qquad p = l\sigma u + 2lq(\log 2l - 1)\frac{dU}{dt} - 2l\int \log \varrho \frac{du'}{dt}\, dq'$$

wo U den im Drahtquerschnitte herrschenden Mittelwerth von u bedeutet.

Unterwirft man beide Seiten von (2^a) der Operation

$$\frac{\partial^2}{\partial y^2} + \frac{\partial^2}{\partial z^2},$$

wo y und z die Coordinaten von dq' in der Querschnittsebene bedeuten, so ergiebt sich bei Berücksichtigung einer bekannten Eigenschaft des Integrals in (2^a) für u die Differentialgleichung

$$(3). \qquad \frac{\partial u}{\partial t} = \frac{\sigma}{4\pi}\left(\frac{\partial^2 u}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial z^2}\right)$$

Für die Oberfläche des Drahtes — dessen Querschnitt für die Weiterführung der Rechnung als Kreis vom Radius a angenommen wird, ergiebt sich aus (2^a) wenn u_1 die Stromdichte in der Oberfläche bedeutet

$$(4) \qquad p = l\sigma u_1 + 2lq\left(\log\frac{2l}{a} - 1\right)\frac{dU}{dt}.$$

Der Verfasser zeigt sodann, dass nicht bloss für einen geradlinigen, sondern auch für einen gebogenen Draht kreisförmigen Querschnitts die Gleichungen (3) und (4) gelten, nur dass dann in (4) eine andere Zahlengrösse eintritt. Weiter zeigt der Verfasser, dass, wenn der Leitungsdraht aus magnetisirbarer Substanz von der Magnetisirungszahl k besteht, lediglich in Gleichung (3) σ durch $\frac{\sigma}{\mu}$ zu ersetzen ist, wo $\mu = 1 + 4\pi k$ ist.

Die Differentialgleichungen (3) und (4) haben nun genau dieselbe Form, wie die Gleichungen für die Temperatur in den verschiedenen Theilen eines cylindrischen Drahtes, welcher nur durch seine Mantelfläche Wärme an den umgebenden Raum abgiebt

oder von ihm empfängt. Im Besonderen lehrt ein Vergleich der Differentialgleichung (4) mit der analogen, im Fall der Wärmeausbreitung geltenden, dass die Wirkung der elektromotorischen Kraft völlig analog ist der Einstrahlung von Wärme aus dem umgebenden Raume in die Mantelfläche des Cylinders.

Daher ist der zeitliche Verlauf der elektrischen Strömung, wie er in einem dicken Leitungsdrahte unter der Einwirkung einer periodisch veränderlichen elektromotorischen Kraft resultirt, vollständig analog mit dem zeitlichen Verlauf der Temperaturvertheilung in einem cylindrischen Körper, der in einem Raume von periodisch sich ändernder Temperatur sich befindet. Gerade so wie in letzterem Falle die Temperatur, ist im elektrischen Probleme die Stromdichte u eine periodische Function der Zeit; die Amplitude der Stromdichteschwankungen nimmt von der Peripherie gegen die Axe hin ab; zugleich tritt eine Verschiebung der Stromphasen ein, so dass die Strömung in den inneren Schichten eine Verspätung gegen die oberflächlichen zeigt. Je grösser die Schwingungszahl der elektromotorischen Kraft, desto grösser ist das Decrement der Amplitude und desto grösser auch die Differenz der Stromphasen, es kann sogar der Fall eintreten, dass die elektrischen Strömungen in den oberflächlichen Schichten und in den axialen Fasern entgegengesetzte Richtungen haben.

Beispielsweise ist in einem Eisendrahte von 4 mm Dicke bei einem veränderlichen Strome von 250 Schwingungen in der Secunde die Amplitude der Stromdichteschwankungen in der Oberfläche 2.52 Mal grösser als in der Axe; für den Strom von 500 ganzen Schwingungen in der Secunde steigt diese Zahl auf 5.86, für den von 1000 Schwingungen auf 20.6. Die Stromschwingung in der Axe hat gegen jene in der Peripherie in diesen drei Fällen die Phasendifferenzen $116°2'$, $174°50'$ und $215°38'$. Dieselben Verhältnisse gelten für einen Kupferdraht von fünfmal grösserer Dicke, oder bei gleicher Dicke für 25 Mal höhere Schwingungszahlen.

Diese Art der Stromvertheilung hat zur Folge, dass ein dicker Leitungsdraht für veränderliche Ströme einen andern Widerstand und eine andere Selbstinduction äussert, als für gewöhnliche

Ströme. Die geführte Rechnung zeigt, dass der Widerstand v grössert erscheint, was augenscheinlich dadurch bewirkt ist, d die inneren Schichten in geringerem Maasse an der Stromleit sich betheiligen, ja auch zuweilen die Elektricität in entgegeng setzter Richtung führen, wie die oberflächlichen Fasern. E Erhöhung des Widerstandes beträgt bei dem Eisendrahte von 4 m Dicke bei 250 bezw. 500 Stromschwingungen 48 bezw. 100 Proc des wahren Widerstandes desselben.

Dieselben Umstände, welche den Widerstand des Dra erhöhen, bewirken aber zugleich eine Verminderung der Sel induction. Daher ist die ungleichförmige Vertheilung der Str dichte nicht immer mit einer Schwächung der Stromstärke v bunden. Im Gegentheil wird für Ströme hoher Schwingungszahl die Stromstärke in Folge der Ungleichförmigkeit der Stromdi viel grösser, als sie bei gleichmässiger Vertheilung letzterer s könnte. So wird für einen Strom von 500 Schwingungen d mittlere Quadrat der Stromstärke in Folge der ungleichförmi Stromdichte 1.5 Mal, für einen Strom von 1000 Schwingungen 2 Mal grösser. *Adl.*

LEDUC. Sur la période variable d'un courant lancé d le circuit d'un électroaimant de Faraday de grand dimensions. Soc. franç. de phys. 1886 mars 18; [Rev. i 4, 377.

Das Anwachsen oder Abnehmen eines Stromes in einem Strom kreis, der einen grossen Elektromagneten enthält, wird unter d Annahmen berechnet, dass der Zusammenhang zwischen Feldstärk F und Intensität J entweder durch $F = mJ$, oder durch

$$F = \frac{mJ}{1 + \mu J}$$

gegeben ist. Die theoretischen Curven stimmen nicht gut mit den beobachteten. Die Beobachtungsmethode ist in dieser kurzen Notiz nicht angegeben. *Gz.*

P. H. Ledeboer. Sur la durée de l'établissement du courant dans un électroaimant. Lum. él. **24**, 565-567†; [Beibl. **11**, 735.

Der Verf. schlägt vor, um die Verzögerung des Stromes beim Einschalten eines Magneten zu messen, die Drehung der Polarisationsebene zu benützen. *Gz.*

Alessandro Volta. Il circuito elettrico male isolato. Rend. Lomb. (2), **20**, 805-824†.

Es wird der Strom- und Spannungsverlust in schlecht isolirten Leitern untersucht. Zu dem Zwecke wurden 2 Leitungen, zum Vergleich, gut auf Porzellanglocken isolirt, während eine dritte an zwei Gasleitungsarmen befestigt war und eine vierte aus einem nackten Draht bestand, der auf 10 Meter Länge in einem Raume voll fliessendem Wasser lag. Durch 2 Tangentenbussolen wurde die Stromstärke am Anfang und am Schluss dieser 4 gleich langen Leiter gemessen. Zum Theil wurde der letztere Leiter auch nur auf den feuchten Erdboden gelegt. Beim ersteren Verfahren ist gute Erdableitung, beim zweiten schlechte Erdableitung vorhanden. Ist D die Stromintensität bei guter Isolirung, E die Stromintensität am Ende der Leitung bei schlechter Isolirung, so nennt der Verfasser die Grösse

$$K = \frac{D - E}{D},$$

den passiven Coëfficienten der schlechten Isolirung. Es ergab sich K bei guter Erdableitung zu ungefähr 0.70, bei schlechter zu ungefähr 0.25. K wächst mit der angewendeten elektromotorischen Kraft. *Gz.*

H. Lamb. 1) On ellipsoidal current sheets. (Abstr.) Proc. roy. soc. **42**, 196-201†; Transact. roy. soc. **178**, 131-160†; [Beibl. **11**, 642.

H. LAMB. 2) On the principal time-constant of a circular disk. Proc. roy. soc. **42**, 289-297†; [Beibl. **11**, 642.

1) MAXWELL hat (Lehrb. der Elektr. § 675) eine gewisse Anordnung von Strömen über die Oberfläche eines Ellipsoïds angegeben, welche für das Innere desselben ein homogenes Magnetfeld hervorruft. Der Verf. zeigt nun im ersten Theile seiner Abhandlung, dass eben diese Anordnung für eine dünne, leitende, ellipsoïdische Schale, deren Leitungsfähigkeit, bezogen auf die Flächeneinheit, so variirt, wie das vom Mittelpunkte auf die Tangentialebene gefällte Perpendikel, die Bedingungen erfüllt für den natürlichen Verlauf freier Ströme in der Schale. Unter „freien" Strömen versteht der Verfasser solche, deren zeitlicher Verlauf nach dem Gesetze $e^{-\frac{t}{\tau}}$ erfolgt und die Zeitconstante τ charakterisirt nach dem Verfasser die Beständigkeit (persistency) des betreffenden Stromtypus.

Der Verfasser giebt nun ein Verfahren an, wie man mit Leichtigkeit aus der Kenntniss des zeitlichen Verlaufs dieser freien Ströme die Gesetze für die in den bezüglichen Conductoren durch veränderliche elektromotorische Kräfte inducirten Ströme ableiten kann. So leitet er zunächst jene Ströme ab, die in der ellipsoïdischen Schale inducirt werden, wenn sie sich in einem homogenen Magnetfelde veränderlicher Stärke befindet, oder wenn sie in einem homogenen Felde von constanter Stärke rotirt.

Im folgenden Theile von Abh. (1) sucht Verf. diese Resultate zu verallgemeinern, und die anderen Grundtypen von freien Strömen in der ellipsoïdischen Schale abzuleiten. Er erhält diese, indem er die Stromfunction LAMÉ'schen Functionen verschiedener Ordnung gleichsetzt. Rechnerisch durchgeführt wird jedoch bloss der Fall, wo zwei der Axen der ellipsoïdischen Schale einander gleich sind, wodurch die LAMÉ'schen Functionen auf harmonische Kugelfunctionen sich reduciren. Physikalisch am interessantesten ist der Unterfall einer Kreisscheibe, deren Widerstand in den einzelnen Oberflächenpunkten wie $1/\sqrt{a^2-r^2}$ variirt, wo a den Scheibenradius und r den Abstand des Punktes vom Mittelpunkte bezeichnen. Für eine solche

Scheibe leitet der Verf. jene Ströme ab, die in ihr durch ihre Rotation in einem homogenen Magnetfelde constanter Stärke inducirt werden.

(2) Gemäss der oben gegebenen Definition freier Ströme von irgend einem Normaltypus ist unter der ihnen zugehörigen Zeitconstante (time-constant oder persistency) jene Zeit zu verstehen, nach deren Ablauf die Intensität dieser Ströme auf den Bruchtheil $1/e$ ihrer ursprünglichen Stärke gesunken ist. Für jeden Conductor giebt es eigentlich unendlich viele solcher Zeitconstanten, deren jede einem der möglichen Normaltypen freier Ströme entspricht.

Das hervorragendste Interesse nimmt jedoch jener Typus in Anspruch, dem das grösste τ entspricht, weil ihm die grösste Beständigkeit (persistency) zukömmt.

Leider ist für eine homogene, leitende Kreisscheibe die Zeitconstante τ nicht exact bestimmbar. Der Verfasser bestimmt daher zunächst τ in den rechnungsmässig durchführbaren Fällen, wo der Widerstand der Kreisscheibe eine Function des Abstandes r der bezüglichen Stellen vom Mittelpunkte ist.

Indem der Verfasser solchergestalt Annäherungen an den Fall einer Kreisscheibe gleichmässigen Widerstandes versucht, findet er für eine Kreisscheibe vom Radius a, der Dicke δ und dem gleichmässigen, specifischen Widerstande ϱ die Zeitconstante τ näherungsweise gleich

$$\tau = 2.26 \frac{a\delta}{\varrho}.$$

Beispielsweise ist für eine Kupferscheibe von 10 cm Radius und 2.5 mm Dicke $\tau = 0.0035$ Secunden.

Ein Anhang behandelt die Correctur, die für den Fall anzuwenden ist, das die Scheibe aus magnetisirbarer Substanz besteht.

Adl.

A. VASCHY. Action d'un champ électrostatique sur un courant variable. C. R. **104**, 1609-1611†; [Cim. (3), **22**, 265; [Rev. int. de l'électr. **5**, 17; [Beibl. **11**, 738.

Wenn ein magnetisches Feld Variationen erfährt, so wird in

jedem Punkte des Raumes eine elektrische Kraft erzeugt, welch auf elektrisirte Körper eine Kraft ausüben muss. Umgeke müssen daher auch elektrisirte Körper auf Magnete oder Strö im variablen Zustand eine Wirkung ausüben. Für einfache Fäl wird diese sehr kleine Wirkung berechnet. *Gz.*

R. Hiecke. Ueber die Deformation elektrischer Os cillationen durch die Nähe geschlossener Leite Wien. Ber. **96**, 134-166†; Wien. Anz. **24**, 176; [Beibl. 712-714. 1888.

In der Versuchsanordnung des Verfassers wird der Str einer galvanischen Batterie durch eine Drahtspirale vom Wide stande w und dem Selbstinductionscoëfficienten L geführt, der Enden mit den beiden Platten eines Luftcondensators von Capacität C in Verbindung stehen. Im Momente, wo durch Oeffnung eines Contactes c_1 die Batterie abgetrennt wird, begi die Entladung des Condensators und wird durch die Oeffnung ei zweiten Contactes c_2 zu einer genau messbaren, späteren Z unterbrochen und hierauf die im Condensator verbliebene Lad Q mittelst eines Galvanometers gemessen. Die Unterbrechu beider Contacte c_1 und c_2 in einem genau messbaren Zeit-Interv geschieht mittelst eines vom Verfasser zuerst in Anwendung g brachten Fallapparates.

Bei normalem Verlauf der Entladung des Condensators (d. h. wenn geschlossene Leiter nicht in seiner Nähe sind) ist bekanntlich die zur Zeit t auf demselben befindliche Ladung Q mit der ursprünglich auf ihn gebrachten Q_0 durch die Formel verknüpft

$$(1) \qquad Q = Q_0 \, e^{-\lambda \frac{t}{T}} \left[\cos \frac{\pi t}{T} + \frac{wT}{2\pi L} \sin \frac{\pi t}{T} \right],$$

worin die Oscillationsdauer

$$T = \frac{\pi}{\sqrt{\frac{1}{\alpha c} - \frac{w^2}{4L^2}}},$$

und das logarithmische Decrement der normalen elektrischen Schwingung

$$\lambda = \frac{wT}{2L}$$

ist.

Die experimentell ermittelte Entladungscurve war mit Formel (1) in voller Uebereinstimmung.

Die Deformation dieser normalen elektrischen Oscillation bewirkte nun der Verf., indem er entweder erstens eine in sich geschlossene Spule in die Drahtspirale hinein- oder an sie heranschob, oder aber zweitens indem er in die Entladungsspirale Cylinder aus Blei, Kupfer etc. oder eine Quecksilbersäule hineinschob. Nur für den ersteren Fall liess sich der Verlauf der deformirten Oscillation durch Rechnung finden und diese stand mit dem experimentell ermittelten Verlaufe in guter Uebereinstimmung. Bei Einschiebung körperlicher Leiter fand der Verf. hingegen die Oscillationsdauer T bald vergrössert, bald verkürzt, das logarithmische Decrement λ der Schwingung bald mehr, bald weniger vergrössert, — die in diesem Falle resultirende Deformation der elektrischen Oscillationen lässt sich durch ein einfaches Gesetz nicht bestimmen.

Adl.

H. Hertz. Ueber sehr schnelle elektrische Schwingungen. Wied. Ann. **31**, 421-448; [Cim. (3), **24**, 183-184 1888; [Rundsch. **2**, 294; [Natf. **20**, 295-297; [Lum. él. **25** 335-336.

— Nachtrag zu der Abhandlung über sehr schnelle elektrische Schwingungen. Wied. Ann. **31**, 543-544.

Die erste aus der Reihe der so berühmt gewordenen Arbeiten des Verfassers geht von der Beobachtung aus, dass die Entladung eines Inductoriums lieber durch die Luftstrecke eines Riess'schen Funkenmikrometers geht, als durch eine länger metallische Leitung, die die Kugeln des Mikrometers verbindet. Dies findet auch noch statt, wenn der metallische Nebenschluss sehr kurz ist, nur wenige Centimeter dicken Kupferdrahts beträgt. Auch dann zeigen sich noch zarte Fünkchen im Mikrometer. Die Potentialdifferenz der Kugeln kann nur hervorgebracht sein durch die Selbstinduction

im Nebenschluss. Der Versuch wurde so abgeändert, dass das Funkenmikrometer durch einen zum Rechtecke gebogenen Kupferdraht von 2 mm Durchmesser und $^1/_2$ m Länge geschlossen wurde und dass ein Punkt dieser Leitung mit einem Pol des Inductoriums verbunden wurde. Dann ergaben sich Funken von mehreren Millimetern Länge im Inductorium, ein Beweis, dass die Potentialänderung um eine beträchtliche Zeit früher zu der einen Kugel als zu der andern gelangt. Dieser Kreis wird nun der Nebenkreis, die Funken im Mikrometer werden Nebenfunken genannt.

Die Länge des Nebenkreises hat einen wesentlichen Einfluss auf die Grösse der Funken, seine Dicke und sein Material, aber sein Widerstand fast gar keinen. Es kommt nur die Capacität und die Selbstinduction derselben in Betracht. Wesentlichen Einfluss hat die Lage der Zuleitungsstelle. Ist diese so gelegen, dass die Entladung gleiche Wege bis zu den Kugeln zurückzulegen hat, so verschwinden die Funken. Dieser Zuleitungspunkt wird der Indifferenzpunkt genannt. Ist die Zuleitung im Indifferenzpunkt angebracht, so bewirkt jede Veränderung der Capacität oder des Selbstpotentials einer der beiden Seiten der Rechtecks das erneute Auftreten von Funken. Der Nebenkreis kommt durch den Anstoss den ihm die primäre Entladung giebt, in selbstständige elektrische Schwingungen, wie sie seiner Capacität und seinem Selbstpotential entsprechen. Haben die beiden Schenkel gleiche Schwingungsdauer, dann hören die Funken auf.

Die Nebenfunken entstehen auch, wenn zwischen dem Inductorium und dem Nebenkreis gar keine metallische Verbindung herrscht. Es zeigt sich, dass sie besonders kräftig werden, wenn die primären Funken des Inductoriums oscillatorisch sind. Zu dem Zwecke wurden bei einer Versuchsanordnung die beiden Pole des Inductoriums mit je einem gradlinigen Draht verbunden, dessen Enden grössere Conductoren trugen. Die Schwingungen in dieser gradlinigen Bahn erreten den Nebenkreis zu seinen Schwingungen und gaben kräftige Funken, sogar bei 1.5 m Abstand.

Die Nebenfunken müssen ein Maximum an Stärke, caeteris paribus, erreichen, wenn die beiden Schwingungen, die primäre und secundäre in Resonanz sind. Es wurden daher versuchsweise

die beiden Leiter auf einander abgestimmt. Der primäre Leiter bestand aus einem gradlinigen Draht, in der Mitte in zwei getrennte kleine Kugeln auslaufend, an den Enden mit zwei grossen, verschiebbaren Kugeln versehen. Durch Verschiebung dieser Kugeln konnte die Länge der primären Leitung verändert werden. Der secundäre Leiter hatte zuerst etwas kürzere Schwingungsdauer als der primäre. Die Funkenlänge betrug in bestimmtem Abstand dabei 0.9 mm, sie wurde aber auf 2.5 mm gesteigert, wenn die Capacität des secundären Kreises durch Anlegung von Kugeln oder Condensatoren passender Grösse richtig vergrössert wurde, oder wenn die Länge des primären Leiters durch Nähern der grossen Kugeln verringert wurde.

Auch durch Aenderung seiner Selbstinduction konnte der secundäre Kreis auf den primären abgestimmt werden, indem man zwei parallele Seiten des Rechtecks immer mehr vergrösserte. Bei bestimmter Länge derselben erhielten die Funken ein Maximum der Länge.

Der Funkenstrecke im secundären Leiter gegenüber ist ein Knotenpunkt der elektrischen stehenden Welle vorhanden. Man erkennt das daraus, dass man diesen Punkt berühren oder zur Erde ableiten kann, ohne dass die Funken aufhören, während die Berührung jedes anderen Punktes ein Erlöschen der Funken zur Folge hat. Sowie man in einem solchen secundären Leiter einen Knotenpunkt erhält, kann man, indem man zwei gleiche secundäre Leiter — aber jeden auf die primäre Schwingung abgestimmt — verbindet, auch zwei Knoten erhalten.

Die Schwingungsdauer des primären Leiters ergiebt sich angenähert aus der Formel

$$T = \frac{\pi}{A}\sqrt{PC}\,.$$

Darin ist C die Capacität der Kugeln $= 15$, P das Selbstpotential der 150 cm langen Drähte $= 1902$, also $\pi\sqrt{CP} = 531$ cm und $T = 1.77$ Hundertmilliontel Secunden. Die Schwingungen sind also etwa 100 Mal schneller, als die bei Flaschenentladungen beobachteten. Die Dämpfung der Schwingungen scheint eine sehr

starke zu sein, sodass die Zahl der Wellen nach Zehnern, nicht nach Hundertern zu rechnen ist.

In dem Nachtrag macht der Verfasser darauf aufmerksam, dass ein grosser Theil der Resultate schon von v. Bezold in Pogg. Ann. 140 veröffentlicht und ebenso gedeutet wurde. *Gx.*

H. Hertz. Ueber Inductionserscheinungen, hervorgerufen durch die elektrischen Vorgänge in Isolatoren. Berl. Ber. 1887, 885-898; [Rundsch. 3, 69-70, 1888.

Die Frage, ob Veränderungen der dielektrischen Polarisationen in Isolatoren elektrodynamische Wirkungen hervorbringen können, liess sich durch die vom Verf. studirten sehr raschen elektrischen Schwingungen beantworten. Es wurde zu dem Zwecke ein primärer Leiter, bestehend aus Drähten mit quadratischen Messingplatten an den Enden und einer Funkenstrecke, angewendet, dessen Schwingungszahl etwa 100 Millionen betrug. Der secundäre Leiter war ein auf Resonanz abgestimmter Kreis, mit einer regulirbaren Funkenstrecke. Der secundäre Leiter wird funkenfrei, wenn die Funkenstrecke in die horizontale Ebene der primären Schwingung fällt, er erhält senkrecht dazu die stärksten Funken. Eine Verschiebung des Kreises so, dass sein horizontaler Durchmesser tiefer liegt, als die Ebene des primären Leiters, bewirkt, dass im höchsten Punkte die Funkenlänge grösser, im tiefsten kleiner wird und dass die Nullpunkte um einen gewissen Winkel gedreht erscheinen. War der secundäre Leiter auf Funkenlosigkeit eingestellt und wurde dem primären nun ein Leiter genähert, so traten die Funken wieder auf, was sich einfach durch die Wirkung der in diesem Leiter erzeugten Inductionsströme erklärt. Dasselbe trat aber auch ein, als dem primären Leiter von unten her grössere Massen von Isolatoren genähert wurden, zunächst Papier und Asphalt. Es zeigt sich, dass der Funke im höchsten Punkte des Kreises bedeutend stärker war, als im tiefsten, und dass die Nullpunkte nach unten gedreht waren (bei Papier um 10°, bei Asphalt um 23°). Der Isolator wirkte also ganz wie ein Leiter von kleiner Schwingungsdauer, es konnte auch seine Wirkung durch die eines

von oben dem primären Leiter genäherten Leiters compensirt werden. Künstliches Pech, in einem Block von 1.4 m Länge, 0.6 m Höhe, 0.4 m Breite angewendet, gab eine Drehung der Nullpunkte um 19°.

Dieselben Apparate wurden dann in halbem Maassstabe der Lineardimensionen ausgeführt und gaben auch hier unzweifelhafte Resultate mit Isolatoren, denen man jedenfalls kein Leitungsvermögen zuschreiben kann. So ergab sich bei Asphalt eine Drehung von 31—20° (je nach der Lage des primären Leiters gegen den Asphaltblock), bei Pech 21—13°; bei beiden wurden die erwähnten grossen Blöcke angewendet. Papier und Holz, in Blöcken von 70 × 35 × 20 cm angewendet, ergaben Drehungen von 8—10°, ein Sandsteinpfeiler des Gebäudes 20°. Schwefel, Paraffin in Formen von 70 × 35 × 20 cm gegossen, gaben nach Entfernung der Form Drehungen von 13—14° resp. 7°. Petroleum endlich in einem ebenso grossen Kasten aus Eichenholz gab mit dem Kasten 7° Drehung, der Kasten allein gab 2°.

Zum Schluss wird nachgewiesen, dass diese Erscheinungen nicht elektrostatischer, sondern elektrodynamischer Natur sind und dass sie nicht von etwaiger Leitung der Isolatoren herrühren, die bei Schwefel, Paraffin und Petroleum überhaupt nicht vorhanden ist.

Gz.

O. J. LODGE. Modern views of electricity. Nature **36** 532-536, 559-562, 582-585; **37**, 8-13, 105-110; [Beibl. **12**, 498, 1888.

Von diesen äusserst interessanten und anregenden Vorträgen, die der Verf. theils in der London Institution, theils im Midland Institute gehalten hat, lässt sich ein Auszug kaum geben. Ihr Hauptvorzug besteht in der Versinnlichung elektrischer Vorgänge durch mechanische und hydraulische Modelle. Der Verf. steht natürlich ganz auf dem Boden der FARADAY-MAXWELL'schen Anschauungen. *Gz.*

M. BRILLOUIN. Essai sur les lois de l'élasticité d'u milieu capable de transmettre des actions en raiso inverse du carré de la distance. Ann. éc. norm. (3). 201-240†, Referat mit Zusätzen des Verfassers; [Beibl. 12, 22 226, 1888†.

MAXWELL hat gezeigt, dass man die elektrostatische und gleicher Weise die magnetische Fernwirkung ersetzen kann dur eine bestimmte Anordnung von Spannungskräften durch jen Mittel hindurch, durch welches jene Wirkungen sich ausbreite Sind im besonderen α, β, γ die Componenten der an irgend ein Stelle des elektrostatischen Feldes herrschenden elektromotorisch Kraft, K die daselbst herrschende Dielektricitätsconstante, so si die MAXWELL'schen Spannungskräfte N_1, N_2, N_3, T_1, T_2, T_3 mit d ersteren Grössen durch die Gleichungen verknüpft

$$(1) \qquad N_1 = -\frac{K}{8\pi}(\beta^2 + \gamma^2 - \alpha^2); \quad T_1 = \frac{K}{4\pi}\beta\gamma.$$

MAXWELL bezeichnet es jedoch als offene Frage, inwiefern die Spannungsanordnung mit den übrigen, insbesondere Elasticität eigenschaften des Mittels vereinbar ist, wie also ein derartig Zwangszustand sich erhalten kann.

Der Verfasser beweist zunächst: Da die sechs Grössen N u T durch die drei elektrischen Kraftcomponenten α, β, γ eindeut bestimmt sind, so müssen zwischen ersteren drei Relationen b stehen, die durch Elimination von α, β, γ zwischen ihnen erhalte werden; die so gewonnenen Relationen sind aber, wie der Ver nachweist, gänzlich unvereinbar mit der Grundeigenschaft der ge wöhnlichen elastischen Körper, wonach die in diesen herrschende Spannungskräfte lineare Functionen der Deformationen sei müssen.

Es muss also ein Mittel, das den MAXWELL'schen Zwang zustand erhalten kann, anderen als den gewöhnlichen Elasticität gesetzen unterworfen sein, und der Verf. untersucht daher weit wie diese Elasticitätsgesetze für das Medium beschaffen sein müsse damit dasselbe befähigt sei, durch seine Deformationen. — b züglich deren lediglich die beschränkende Annahme ihrer unend

lichen Kleinheit eingeführt wird, — den MAXWELL'schen Zwangszustand aufrecht zu erhalten.

Wie immer man nun diese Elasticitätskräfte annehmen mag, jedenfalls muss ihre Energie E, da das Medium als isotrop vorausgesetzt ist, unabhängig von der Richtung der Coordinatenaxen sein, es kann also E nur von den drei Invarianten J_1, J_2, J_3 des Deformationsellipsoïds abhängen, es müssen sich daher die sechs Grössen N und T durch die drei Grössen

$$\frac{\partial E}{\partial J_1}, \quad \frac{\partial E}{\partial J_2}, \quad \frac{\partial E}{\partial J_3}$$

ausdrücken lassen. Andererseits sind aber die N und T mit den drei elektrischen Kraftcomponenten α, β, γ durch die Formel (1) verknüpft. Setzt man die auf beide Weisen resultirenden Werthe der N und T einander gleich, so erhält man sechs Gleichungen und durch Elimination von α, β, γ zwischen denselben drei nothwendigerweise von den Deformationen zu erfüllende Relationen. Da diese jedoch nach eingehender vom Verf. geführter Discussion als untereinander unvereinbar sich erwiesen, so kommt er zu dem Schlusse: „Es ist unmöglich die elektrischen oder magnetischen fernwirkenden Kräfte zu ersetzen durch Spannungen, welche aus den unendlich kleinen Deformationen eines einzigen elastischen Mittels resultiren. *Adl.*

R. BLONDLOT. Démonstration élementaire de la proposition de MAXWELL relative à l'action mécanique qui s'exerce entre les corps électrisés. J. de phys. (2), **6**, 507-509†; [Cim. (3), **23**, 279-280, 1888; [Beibl. **12**, 105, 1888; [Lum. él. **26**, 537-538.

Der Ausdruck für die Energie eines Systems von geladenen Leitern wird auf eine Form gebracht, in welcher jede Einheitszelle des Dielektricums einen Theil zur Energie beiträgt. Wird nun die Lage und die Gestalt der Leiter geändert, so wird die Aenderung der Energie durch zwei Glieder dargestellt. Nennt man nämlich ω und ε den Querschnitt und die Höhe einer Einheitszelle, so wird diese Aenderung gleich

$$\Sigma\omega\left(\frac{\partial V}{\varepsilon}\right)^2 \frac{1}{8\pi} \cdot (-d\varepsilon) + \Sigma d\omega \frac{1}{8\pi}\left(\frac{\partial V}{\varepsilon}\right)^2 \varepsilon.$$

Dieser Ausdruck stellt aber in seinem ersten Theile die Arbeit einer Spannung zwischen den Leitern von der Grösse

$$\frac{1}{8\pi}\left(\frac{\partial V}{\varepsilon}\right)^2,$$

und im zweiten Theil die Arbeit eines Zuges senkrecht dazu von derselben Grösse dar. Das sind aber die MAXWELL'schen Kräfte.

Gz.

A. H. LEAHY. On the mutual action of oscillatory twists in an elastic medium, as applied to a vibratory theory of electricity. Trans. Cambridge 14, 188-209.

Die Schwingungen, um die es sich handelt, können in einem elastischen Medium durch tangentiale Verschiebung der Oberfläche kleiner Canäle hervorgebracht werden, welche Canäle entweder in sich geschlossen sind oder sich nach beiden Seiten ins Unendliche erstrecken. Sind die Schwingungen so lang, dass der reciproke Werth des Quadrates ihrer Länge gegen die gleiche Potenz experimentaler Längen vernachlässigt werden kann, so gilt für die Verschiebungen dieselbe Gleichung, welche für die Geschwindigkeit der Theilchen in einem Wirbelring von der Form des Canals existirt. Zwei solche „twists" wirken aufeinander mit einer Kraft, die vom Product der beiden Verschiebungsgrössen abhängt. Diese Kraft ist eine Grösse zweiter Ordnung; der Verf. setzt aber voraus, dass die Terme zweiter Ordnung, welche in der gewöhnlichen Elasticitätstheorie vernachlässigt werden, beim Aether thatsächlich Null seien; dann würde die Berechnung zulässig sein. Die Kräfte zwischen den twists, welche den Kräften der Wirbelringe analog sind, werden nun zu einer Theorie des Magnetismus herangezogen. Die Elementartheilchen eines Magnetes seien kleine kreisförmige twists, dann wirken sie auf andere ihres gleichen wie Elementarmagnete. In einem Stabmagnet würde die Schwingungsrichtung sämmtlicher twists parallel der magnetischen Axe sein. Ein Stab dagegen, dessen twists tangential und senkrecht zur Axe sind,

würde nach aussen wirken als ob er von einem galvanischen Strome durchflossen sei, statische Ladung würde durch Schwingungen normal zur Oberfläche vertreten werden (die man sich dann wohl als radiale Schwingungen der Canäle vorzustellen hätte). Den Haupteinwurf gegen seine Theorie erblickt der Verfasser darin, dass schwer einzusehen ist, wie die Schwingungen der twists im realen Körper zu Stande kommen. Zum Schluss wird angedeutet, dass man auch die Gravitation als ein Residuum der elektrischen Anziehung deuten könne, wenn man annimmt, dass die Differentialgleichung der Schwingungen, welche die statische Elektricität repräsentiren, ein Glied enthält, in welchem die zweite Potenz der Verschiebung vorkommt. *Bde.*

G. ADLER. Ueber die Energie und die Gleichgewichtsverhältnisse eines Systemes dielektrisch polarisirter Körper. Wien. Ber. **95**, [2], 180-198†; [Beibl. **11**, 590-592; Wien. Anz. **24**, 27.

Das dielektrisch polarisirbare System erfülle den Zwischenraum eines Plattencondensators, dessen untere Platte, als XY-Ebene angenommen, zur Erde abgeleitet sei, während die obere, ihr in der Distanz d gegenüberstehende, auf dem Potential P constant erhalten werde.

Ursprünglich — d. h. vor erfolgter Polarisirung — ist das elektrische Feld ein homogenes, die Kraftlinien desselben verlaufen parallel der Z-Axe und die Potentialfunction desselben ist durch $-\frac{P}{d}z$ gegeben. Nach vollzogener Polarisirung ist das Feld im allgemeinen nicht mehr homogen, die Potentialfunction desselben

$$V = -\frac{P}{d}z + \Phi,$$

wo Φ das Potential bezeichnet, herrührend von jenen freien elektrischen Ladungen, welche gleich der Normalcomponente des geweckten elektrischen Momentes an den Grenzflächen der Di-

electrica gegeneinander auftreten, bezw. durch diese Ladungen in den Condensatorplatten inducirt werden.

Die Abhandlung leitet nun den Ausdruck für die Energie des dielektrisch polarisirten Systems ab als Gesammtbetrag jener mechanischen Arbeit, welche von aussen her gegen die Wirkung sämmtlicher elektrischer Kräfte des Feldes — die ursprünglichen sowohl, wie die durch die Polarisirung geweckten — geleistet werden muss, um das System aus seinem ursprünglich unpolarisirten Zustande in den schliesslichen Zustand seiner Elektrisirung zu versetzen. Dieser Arbeitsaufwand ergiebt sich auf Grund eines Thomson'schen Gedankenganges analog wie der entsprechende für magnetische Polarisation (Fortschr. 1886)

$$(1) \qquad E = -\int \frac{k}{2} \frac{P}{d}\left(\frac{P}{d} + \mathfrak{Z}\right) d\tau,$$

wo die Integration über alle Volumelemente $d\tau$ der dielektrisch-polarisirbaren Substanz sich erstreckt,

$$k = \frac{K-1}{4\pi} \text{ und } \mathfrak{Z} = -\frac{\partial \Phi}{\partial z} \text{ ist.}$$

Anwendungen. Bei einer von Quincke angegebenen Versuchsanordnung zur Bestimmung der Dielektricitätsconstante K von Flüssigkeiten wurden die auf eine sehr geringe Distanz d einander gegenübergestellten Condensatorplatten in die zu untersuchende Flüssigkeit getaucht; in den Raum zwischen die Condensatorplatten wurde eine flache Luftblase geblasen, welche beide Condensatorplatten in gleichgrossen Kreisen berührte, und durch eine in der oberen Platte angebrachte Oeffnung mit einem Manometer communicirte; nach erfolgter Ladung des Condensators zeigt die Luftblase am Manometer eine Druckdifferenz p an, die zur Bestimmung der Dielektricitätsconstante der Flüssigkeit verwendet wurde.

Macht man die vereinfachende Annahme, dass die Luftblase eine genau cylindrische sei, ihre Begrenzung also zur Genüge durch die vertical verlaufenden Kraftlinien gebildet ist, so ist Φ und damit auch $\mathfrak{Z}$ in (1) Null, weil in diesem Fall an der Grenzfläche von Flüssigkeit und Luft die freien elektrischen Massen als

numerisch gleich der Normalcomponente des elektrischen Moments verschwinden.

Der Energieausdruck (1) reducirt sich also in diesem Falle auf

$$E' = -\int \frac{k}{2}\left(\frac{P}{d}\right)^2 d\tau.$$

Nimmt man nun eine virtuelle Verschiebung vor, durch welche das Volumelement δv der polarisirbaren Flüssigkeit aus dem Raume ausserhalb der Condensatorplatten, wo die elektrische Kraft Null ist, es daher nichts zu E' beitragen konnte, in den Innenraum des Condensators tritt und hier das Volum δv der Luftblase, das nichts zu E' beigetragen, weil für Luft $k = 0$ ist, verdrängt, — dann ist bei der gedachten Verschiebung gegen die elektrischen Kräfte eine Arbeit aufzuwenden

$$\delta E' = -\frac{k}{2}\left(\frac{P}{d}\right)^2 \delta v.$$

Weiter ist bei der vorgenommenen Verschiebung Arbeit zu leisten gegen den erfahrungsmässig auftretenden Ueberdruck p, ihr Betrag ist $p\delta v$. Nach dem Princip der virtuellen Verschiebungen muss für den Fall eingetretenen Gleichgewichtes

$$\delta E' + p\delta v = p\delta v - \frac{k}{2}\left(\frac{P}{d}\right)^2 \delta v = 0$$

sein, woraus der Ueberdruck

$$p = \frac{k}{2}\left(\frac{P}{d}\right)^2$$

sich ergiebt, — jene Formel, nach welcher QUINCKE aus seinen Versuchen die Dielektricitätsconstante berechnet hat.

Der Verfasser discutirt einen zweiten QUINCKE'schen Versuch, bei dem eine lediglich die obere Condensatorplatte berührende Luftblase bei Ladung des Condensators in Richtung der Kraftlinien sich dehnte, senkrecht zu ihnen sich zusammenzog.

Da die Energie E des dielektrisch-polarisirten Systems wesentlich negativ ist, strebt dieses „von selbst" einem Maximalwerthe des absoluten Betrages von (1) zu. Da nun $\mathfrak{Z}$, wie leicht zu übersehen, stets der Kraft $\frac{P}{d}$ entgegengesetzt gerichtet ist, so wird das System jene Configuration anstreben, in der $\mathfrak{Z}$ möglichst klein

wird; das ist aber dann der Fall, wenn ein möglichst grosser Theil der Begrenzung der Luftblase den Kraftlinien parallel eingestellt ist, weil dann an diesem die Normalcomponente des elektrischen Momentes und mit ihr die an der Grenzfläche auftretende freie Ladung, welche die Gegenkraft $\mathfrak{Z}$ verursacht, verschwindet.

Die Abhandlung leitet schliesslich die Gleichung jener Fläche ab, in welche die ursprünglich kugelförmige Begrenzung der Luftblase bei Ladung des Condensators übergeht, und findet die Contraction der Luftblase $^1/_2$ Mal so gross als den Betrag ihrer Dilatation und die Grösse beider mit k^2 proportional. *Adl.*

F. Braun. Ueber das elektrische Verhalten des Steinsalzes. Wied. Ann. **31**, 855-872; Cim. (3), **24**, 266, 1888; [Chem. Ber. **20** (2), 495-496; [J. chem. soc. **54**, 9-10, 1888; [Sill. J. (3) **34**, 310; [ZS. f. physik. Chem. **2**, 38, 1888; [Lum. él. 91-92.

Da Steinsalz optisch isotrop, nach den Messungen von Voigt aber in Bezug auf mechanische Elasticität äolotrop ist, so stellte sich der Verf. die Frage, wie sich die Substanz in Bezug auf Dielektricitätconstante und elektrische Leitungsfähigkeit verhalte. Zur Untersuchung kleiner Unterschiede im dielektrischen oder Leitungsvermögen einer Substanz benutzt der Verf. eine elektrometrische Differentialmethode. Zwei Condensatoren sind mit ihren Belegungen A mit einander verbunden, während von den Belegungen B je eine Leitung zu einem Quadranten eines Thomson'schen Elektrometers geht. Das Elektrometer misst dann die Differenz der Potentiale $v_1 - v_2$ auf den beiden Platten B, wenn A auf gegebenes Potential V gebracht wird. V und v_2 (oder v_1) werden durch kleine Elektrometer, die der Verfasser construirt hat und die dem Goldblattelektrometer ähnlich und fast ebenso genau sind, gemessen. Aus V, v_2 und $v_1 - v_2$ ergeben sich dann die Verhältnisse der Dielektricitätsconstanten. Eine Steinsalzsäule wurde innen mit einer Bohrung versehen, in die Quecksilber gefüllt wurde. Zwei Flächen der Säule, eine Würfel- und eine Granatoederfläche wurden mit Stanniol belegt, das ganze in einer Glasglocke trocken gehalten.

Es ergab sich für die Dielektricitätsconstanten D

$$\frac{D \perp \text{Granatoederfläche}}{D \perp \text{Würfelfläche}} = 1.01$$

also innerhalb der Beobachtungsgenauigkeit gleiche Werthe.

Ferner wurden zwei Platten (I) gebildet, die eine $\perp$ Würfelnormale, die andere $\perp$ Octaedernormale. Es ergab sich das Verhältniss der Dielektricitätsconstanten (D_w und D_0)

$$\frac{D_w}{D_0} = 1.027.$$

Dies rührt aber von zu langer Dauer der Ladung her (6 Sec.). Bei kürzerer Ladung (1—2 Sec.) ergab sich

$$\frac{D_w}{D_0} \text{ nahe } = 1.$$

Dasselbe war bei einem zweiten Plattenpaar der Fall, sodass aus den Beobachtungen gefolgert werden darf, dass Steinsalz dielektrisch isotrop ist.

Bleiben die Condensatoren längere Zeit mit den Quadranten verbunden, so wächst der Ausschlag in Folge der Leitung und man berechnet daraus die Leitungsfähigkeit (scheinbare), die sich aber mit der Zeit ändert, indem sie allmählich abnimmt. Dies rührt nach Ansicht des Verfassers her von der Superposition: 1) des gewöhnlichen Leitungsstromes nach dem OHM'schen Gesetz, 2) des allmählich abnehmenden Rückstandsstromes. Die wahre Leitungsfähigkeit erhält man also am Schluss, wenn der constante Strömungszustand abgewartet ist.

Es ergab sich so:

spec. Widerstand $\parallel$ Würfelnormale $= 1{,}33.10^{21}$,
„ „ $\parallel$ Octaedernormale $= 2{,}63.10^{21}$,
($Hg = 1$). Eine Paraffinplatte gab $3{,}02.10^{22}$.

Aus der Säule ergab sich, dass die Leitungsfähigkeit $\parallel$ Würfelnormale zur Leitungsfähigkeit $\parallel$ Rhombendodekaedernormale sich wie 2 : 3 verhielt.

Besondere Versuche zeigten noch, dass die Dielektricitätsconstante des Steinsalzes bis auf 1 % dieselbe bleibt, ob das Stein-

salz immer frei von Rückstand war oder mit Rückstand behaftet war. *Gz.*

J. KLEMENČIČ. Ueber den Glimmer als Dielektricum. Wien. Ber. **96** (2), 807-830†; Wien. Anz. **24**, 222; [Beibl. **12**, 54, 1888; [J. de phys. (2), **10**, 346-347, 1891.

Eine ausführliche Untersuchung des Glimmers als Dielektricum gab dem Verf. folgende Resultate:

1) Die Dielektricitätsconstante seiner Glimmersorten war 6.64.

2) Die Capacität eines Glimmercondensators ist unabhängig von dem ladenden Potential aber ein wenig veränderlich (um 1.8%), wenn die Ladungsdauer von 0.002 auf 1200 Sec. wächst.

3) Der Isolationswiderstand des Glimmers ist mindestens 6×10^{21} ($Hg = 1$).

4) Diese guten Eigenschaften zeigen Glimmercondensatoren jedoch nur dann, wenn sie ganz trocken sind.

Die abweichenden Resultate von KÄGI erklären sich nach dem Verf. durch ungenügende Trocknung seiner Apparate. *Gz.*

G. QUINCKE. Ueber anomale Erscheinungen bei dielektrischen Flüssigkeiten, besonders bei Rapsöl. Wied. Ann. **32**, 529-545†; [J. de phys. (2), **7**, 581-582, 1888; [Cim. (3), **23**, 190, 1888; [Lum. él. **23**, 337.

Die Untersuchung der Dielektricitätsconstanten von Flüssigkeiten hatte dem Verf. früher verschiedene Resultate gegeben, je nachdem er sie durch Entladung eines Condensators (K) oder durch Messung der Anziehung (K_p) oder durch Messung des hydrostatischen Querdruckes an einer Luftblase (K_s) bestimmt hatte. Auf Anregung von HOPKINSON hat der Verf. die früher vernachlässigte Capacität des Schlüssels gemessen und bei Anbringung dieser Correction stimmen die drei verschiedenen Messungen nun gut mit einander überein. Nur bei Rapsöl gaben die Messungen noch verschiedene Resultate und deswegen wiederholte der Verf. die Messungen an einer anderen Sorte Rapsöl von LANDOLT in

Heidelberg. Es ergaben sich auch hier verschiedene Werthe, nämlich im Mittel $K = 2.92$. $K_p = 2.560$, $K_s = 3.203$.

Die elektrische Doppelbrechung des Chloroforms wurde, wie früher bei anderen Flüssigkeiten, mittelst des BABINET'schen Compensators in Flüssigkeitscondensatoren mit ebenen Nickelelektroden gemessen und gab als Constante $B.10^6$ den Werth —33.15, also sehr stark negativ, während für Aether früher gefunden wurde —6.69, für CS_2 + 32.80.

Die Nichtübereinstimmung der Dielektricitätsconstanten vieler Substanzen mit dem MAXWELL'schen Gesetz ist von HOPKINSON vermuthungsweise dadurch erklärt worden, dass diese Substanzen vielleicht im Ultraroth anomale Dispersion besitzen. Der Verf. hat versucht den Brechungsexponenten des Aethers für ultrarothes Licht zu bestimmen, der, wenn das MAXWELL'sche Gesetz richtig wäre, 2.05 bis 2.122 sein müsste. Weder mit einer Thermosäule in dem Spectrum eines Aetherprismas, noch nach der LOMMEL'schen Methode mit Phosphorescenz, noch nach der Lage des Regenbogens auf phosphorescirender Platte, liess sich ein Brechungsexponent > 2 finden, so dass das MAXWELL'sche Gesetz für Aether ungültig erscheint. *Gz.*

J. HOPKINSON. Specific inductive capacity. Proc. Roy. Soc. **43**, 156-161†; Tel. J. and El. Rev. **20**, 476; Lum. él. **24**, 32-33, **26**, 469-471; [Beibl. **12**, 254, 1888.

Die Methode der Bestimmung von Dielektricitätsconstanten bestand darin, dass 4 Luftcondensatoren nach Art der WHEATSTONE'schen Brücke angeordnet waren. Zwei (E, F) waren unveränderlich von nahezu gleicher Capacität. Ihre äusseren Belegungen waren mit einem Pol einer Inductionsrolle und mit dem Gehäuse eines Elektrometers verbunden. Die beiden anderen (J, $\mathfrak{J}$) hatten bewegliche Theile, so dass ihre Capacität geändert werden konnte. Ihre äusseren Belegungen waren mit dem anderen Pol der Inductionsrolle und mit der Nadel des Elektrometers verbunden. Die inneren Belegungen von J, F waren mit dem einen Quadranten, die von $\mathfrak{J}$, E mit dem anderen verbunden. Durch Ver-

änderung der Capacität wurde die Nadel auf Null gebracht. Dann wurde ein Flüssigkeitscondensator parallel zu dem einen Condensator $\mathfrak{S}$ geschaltet und die Capacität wieder bis zum Gleichgewicht geändert. Bei festen Körpern wurde ein Schutzringcondensator angewendet. Es ergab sich für

Rapsöl (verschiedener Darstellungsweise und verschiedener Provenienz) $K = 3.10, 3.14, 3.23, 3.08, 3.07, 3.12, 3.09$;

Olivenöl $K = 3.15$;

Arachidöl $K = 3.17$;

Sesamöl $K = 3.17, 3.37$;

Ricinusöl $K = 4.82, 4.84$;

Aether $K = 4.75, 4.93$. Die Isolation wurde rasch schlecht;

Schwefelkohlenstoff $K = 2.67$;

Amylen $K = 2.05$;

Benzol $K = 2.38$;

Toluol $K = 2.42$;

Xylol $K = 2.39$;

Cymol $K = 2.25$;

Doppelt extra dichtes Flintglas $K = 9.5$;

Paraffinwachs $K = 2.31$;

Steinsalz $K = 18$ (unsicher). *Gz.*

NEGREANO. Recherches sur le pouvoir inducteur spécitique des liquides. C. R. **104**, 423-425†; J. de phys. (2), **6**, 557-569; [Cim. (3), **22**, 75; [Chem. Ber. **20** [2], 159; [J. chem. soc. **52**, 413; [ZS. f. phys. Chem. **1**, 366; Chem. CBl. **18**, 325; [Rev. int. de l'électr. **4**, 249-250; [Beibl. **11**, 462; [Lum. él. **23**, 425-426.

Die Dielektricitätsconstanten wurden nach der Methode von GORDON mit einem besonders construirten Condensator bestimmt. Die Brechungsindices wurden für die *D* und die rothen Lithiumlinien gemessen. Untersucht wurden: Benzol (2 Proben mit Thiophen, 1 ohne Thiophen), Toluol, Xylol (Gemisch mehrerer Isomeren), Metaxylol, Pseudocumol, Cymol, Terpentinöl. Es ergiebt sich:

1) Die Dielektricitätsconstante wächst, wenn das Molecül complicirter wird.

2) Die Grössen

$$\frac{\sqrt{K} - 1}{d} \text{ und } \frac{K - 1}{d}$$

(K = Dielektricitätsconstante, d = Dichtigkeit) wachsen von einem Glied zum andern der Reihe.

3) Die Grösse

$$\frac{K - 1}{(K + 2)\,d}$$

bleibt merklich constant in der untersuchten Reihe. *Gz.*

A. PALAZ. Recherches expérimentales sur la capacité inductive spécifique de quelques diélectriques. Arch. sc. phys. (3), 17, 287-303, 414-428†; Soc. franç. de phys. 1887, févr. 18; [Rev. uit. 4, 340.

Die Arbeit ist ein Auszug aus der vollständigen Arbeit, welche in dem Bulletin de la Societé vaudoise des Sciences naturelles No. 94, vol. XXI, 1886 erschienen und in dies. Ber. 1886 referirt worden ist. *Gz.*

P. H. LEDEBOER. Sur la définition des coefficients d'induction. Lum. él. 23, 108-112†.

Polemik zwischen M. ARNOUX und M. LEDEBOER über die Definition der Inductionscoëfficienten. *Gz.*

VASCHY. Sur les actions mécaniques qui accompagnent la polarisation d'un milieu diélectrique ou magnétique. Soc. franç. de phys. 1887, févr. 4†; [Rev. int. 4, 257.

Es wird die Hypothese aufgestellt, dass der elektrostatische Zug und Druck, dessen Grösse nach MAXWELL

$$p = \frac{\mu f^2}{8\pi}$$

ist (f = elektrische Kraft, μ = Dielektricitätsconstante), dass

dieser zum Theil vom Aether, zum Theil von der ponderablen Materie ausgehalten wird. Der Druck auf den Aether soll sein

$$\frac{f^2}{8\pi} = \frac{p}{\mu},$$

der auf die Materie

$$\frac{\mu - 1}{8\pi} f^2 = \left(1 - \frac{1}{\mu}\right) p = \alpha p.$$

Letztere Formel soll die Elektrostrictionserscheinungen auch numerisch darstellen. Die cubische Dilatation eines Mediums mit dem Compressibilitätscoëfficienten ε wäre danach $\frac{\alpha p}{3\varepsilon}$. Nach Mossotti wäre $\alpha = 1$, was bei verdünnten Gasen auf grosse elektrische Dilatationen führen würde, die nicht beobachtet sind.

Für magnetische und diamagnetische Körper sollte dieselbe Gleichung gelten, nur sind die betreffenden Wirkungen dann sehr klein. Bei diamagnetischen Körpern wäre α von entgegengesetztem Vorzeichen, es würde also bei ihnen Contraction statt der Dilatation stattfinden. *Gz.*

Litteratur.

G. Wiedemann. Die Lehre von der Elektricität. IV. Abth. 1 u. 2. Braunschweig 1885, Vieweg; [ZS. f. Math. u. Phys. **32**, 76.

M. Krieg. Grundzüge der mathematischen Theorie der Elektricität. CBl. f. Elektr. **9**, H. 10, H. 11, H. 13, H. 14, H. 16, H. 18, H. 19, H. 21, H. 22, H. 23, H. 24, H. 25, H. 26.

M. Wildermann. Die Grundlehren der Elektricität und ihre wichtigsten Anwendungen. Freiburg i. B. 1885, Herder, 502 pp.; [Arch. f. Math. u. Phys. (2), **5**, 9-10; ZS. f. Math. u. Phys. **32** (2), 103-104.

O. May. Lehrbuch der Elektrodynamik. Bearbeitet nach System Kleyer. Theil. I. Stuttgart 1888, 88 pp.

Th. Schwartze, E. Japing u. A. Wilke. Die Elektricität. Eine kurze und leichtverständliche Darstellung

der Grundgesetze und der Anwendungen der Elektricität zur Beleuchtung, Telegraphie, Telephonie, Kraftübertragung und Galvanoplastik. 2. Aufl. Wien 1887, 159 pp.

H. JANUSCHKE. Das Princip der Erhaltung der Energie in der elementaren Elektricitätslehre. Leipzig 1887, VIII u. 186 pp.

O. MAY. Lehrbuch der Contactelektricität. Stuttgart 1882, IX u. 439 pp.

W. E. FEIN. Elektrische Apparate, Maschinen und Einrichtungen. Stuttgart 1887, J. Hoffmann; [Lum. Él. **26**, 491-492.

A. KURZ. Elektrische Theorie und Messungen in der Schule. Exner Rep. **23**, 473-476.

A. RITTER VON URBANITZKY. Elektricität und Magnetismus im Alterthum. Elektrotechn. Biblioth. Bd. **34**, Wien, Hartleben; [ZS. f. Instrumkde. **7**, 108; [Beibl. **11**, 74; [Rev. scient. **39**, 340.

A. NEUMAYER. Die Laboratorien der Elektrotechnik und deren neuere Hülfsapparate. Wien 1887, Hartleben 231 pp.; [Beibl. **11**, 300.

G. PLANTÉ. Untersuchungen über Elektricität (übersetzt von WALLENTIN). Wien 1886, 262 pp; [ZS. f. Math. u. Phys. (2), **32**, 107-108.

E. MASCART u. J. JOUBERT. Lehrbuch der Elektricität und des Magnetismus. I. Uebersetzt von L. LEVY. Berlin 1886, J. Springer, 592 pp.; [Arch. f. Math. u. Phys. (2), **5**, [2] 8-9.

A. SEYDLER. An error in MAXWELL's Electricity and magnetism. Nature **35**, 512.

G. S. OHM. Die galvanische Kette mathematisch bearbeitet. Neudruck mit Vorwort von J. MOSER. Wien, 1887, VII u. 135 pp.

S. P. THOMPSON. Elementary lessons in electricity and

magnetism. London, Macmillan and Co.; [Rev. Int. 5, 451; Deutsch von HIMSTEDT, Tübingen 1887, Laupp, 486 pp.

L. CUMMING. Electricity treated experimentally. New edition. Newyork 1887, 12 u. 389 pp., auch London. Rivingtons; [Science 10, 93.

H. W. WATSON. The mathematical theory of electricity and magnetism. Oxford 1885, Clarendon press, 268 pp.; [Arch. f. Math. u. Phys. (2), 5, [2] 7-8.

W. LARDEN. Electricity for public schools and colleges. London, Longmans, Green and Co.; [Rev. Int. 5, 403.

T. C. MENDENHALL. A century of electricity. Boston and Newyork 1887, Houghton, Mifflin and Co.; [Rev. Int. 5, 164-165.

H. C. TARN. Magnetism and electricity. W. u. R. Chambers 1886, London and Edinburg; [Rev. Int. 4, 490.

MUNRO and JAMIESON. Pocket-book of electrical rules and tables. London 1887.

J. MUNRO. Electricity and its uses. London 1887.

W. E. AYRTON. Practical electricity, a laboratory and lecture course, for first year students of electrical engineering, based on the practical definitions of the electrical units. London 1886, Cassell, XVI u. 516 pp.; [Beibl. 12, 406-407, 1888; [Sill. J. (3), 34, 152; [Lum. El. 25, 152.

GARIEL. Traité pratique de l'électricité. Paris 1887, O. Doin; [Rev. Scient. (3), 24, 792.

A. MICHAUT. L'électricité et ses applications usuelles. Paris 1888, Carré; [Rev. Scient. 40, 726.

JACQUET. Précis d'électricité ou extrait expérimental et théorique des phénomènes électriques. Wien 1775, J. Th. de Trattnern; [Lum. El. 23, 342-344.

FROELICH. Traité d'éléctricité et de magnetisme. Berlin 1888, J. Springer; [Lum. Él. 26, 294-295.

E. HOSPITALIER. Formulaire pratique de l'électricien. Paris, G. Masson; [Rev. Int. 4, 343.

A. RÉVEREND. Annuaire de l'électricité, année 1887. Paris 1887, J. Hetzel et Co.; [Rev. Int. 4, 518.

G. SCHOENTJES. L'Électricité et ses applications. 2. édition. Gand 1887, 524 pp.

Collection des mémoires relatifs à la physique; publiés par la Soc. franç. de phys. Tome III. Mémoires sur l'électrodynamique. Seconde Partie. Paris 1887, Gauthier-Villars, 403 pp.; [Beibl. 11, 608.

U. BAGNOLI. Teorie fondamentali dell' elettricità. Milano 1887, 174 u. 16 pp.

W. BISCAN. Lexicon der Electricität und des Magnetismus. Graz 1887.

G. DUMONT, M. LEBLANC et DE LA BÉDOYÈRE. Dictionnaire théorique et pratique d'électricité et du magnétisme. Paris 1887, P. Larousse et Co.; [Rev. int. 4, 170, 5, 163; ZS. f. Instrkde. 7, 38; [Lum. él. 24, 91.

E. JACQUEZ. Dictionnaire de l'électricité et du magnétisme. Paris 1887, Klincksieck; [Lum. Él. 26, 445; [Rev. Int. 5, 450.

G. ALBRECHT. Geschichte der Elektricität. Elektrot. Bibl. Bd. 28; Wien, A. Hartleben; [ZS. f. Math. u. Phys. 32, (2), 103.

C. WOËST. Abriss der Geschichte der Elektricität. Progr. d. städt. Schulen in Aarau 1886, 68 pp.; [Beibl. 11, 116.

HOPPE. Die Entwickelung der Lehre von der Elektricität bis auf HAWKSBEE. Hamburg 1887, Gelehrtenschule des Johanneums, 32 pp.; [Lum. El. 26. 138-143, 237-240.

W. T. JEANS. Lives of the electricians. London 1886, Whitaker & Co.; [Nature 35, 270.

L. A. GAIFFE. †. Rev. Int. 4, 397.

Electricity at Oxford. Nature 36, 154-155.

Was ist Elektricität? Allg. J. d. Uhrmacherkunst 12, 236-2

On the nature of electricity. Tel. J. and El. Rev. 20, H. 4

Is electricity matter? Tel. J. and El. Rev. 20, H. 494, H. 4

The nature of electricity. Tel. J. and El. Rev. 20, H. 5

What is electricity? a suggestion. The Electr. and El. E 6, H. 61.

S. E. PHILLIPS. An attempt to understand the materi nature of electricity. The Electr. 19, H. 11.

T. WOLCOTT. What is electricity? The Electr. 19, H.

G. LIPPMANN. Die Dimensionen der elektrisch Maasse. C. R. 105, 738; [ZS. f. Unt. 1, 171, 1888.

C. SCHLENK. Ueber die elektrischen Einheiten. C. Opt. Mech. 8, 246-247, 259-260.

The second Ohm unit. Tel. J. and El. Rev. 20, H. 495.

M. H. HIMSTEDT. Détermination de la quantité Lum. El. 28, 279-282. *Bdc.*

B. NAVRÁTIL. Note betreffend die Dimension des Pr ductes der elektrischen Capacität und des elektrisch Widerstandes und dessen Bedeutung. Cas. c. m. p. 160-162.

Der Verfasser beweist, dass das Product der Capacität und des Widerstandes (r) einer Zeit entspricht, die nöthig damit das Potential eines Condensators, dessen Capacität k ist, einem Widerstande r des Leiters von e_0 auf e sinke. *Gs.*

E. LORBERG. Erwiderung auf die Bemerkungen des Herrn BOLTZMANN zu meiner Kritik zweier Aufsätze von HERTZ und AULINGER. Wied. Ann. **31**, 131-138; Cim. (3), **24**, 177, 1888.

Im zusammenfassenden Artikel 1886 referirt.

F. BENNECKE. Untersuchung der stationären elektrischen Strömung in einer unendlichen Ebene für einen besonderen Fall. Leipzig 1887, Engelmann.

F. BENNECKE. Untersuchung der stationären elektrischen Strömung in einer unendlichen Ebene für den Fall, dass die Zuleitung der beiden verschiedenen Elektricitäten in zwei parallelen geradlinigen Strecken erfolgt. Halle 1887.

E. PHILIPPS. Vitesse de propagation de l'électricité dans les fils télégraphiques. La Nat. **14**, (1), 66-67.

Bde.

E. HAGENBACH. Propagation de l'électricité dans les fils télégraphiques. Arch. sc. phys. (3), **17**, p. 109-146†.

Französische Uebersetzung der schon diese Ber. **42** (2) 468 referirten Abhandlung. *Gz.*

H. NIEBOUR. Ueber Vertheilung und Strömung der Elektricität auf dem Parallelepipedon. Leipzig 1886, 21 pp.

A. FOEPPL. Répartition d'une charge électrique dans les corps conducteurs. [Lum. él. **23**, 278-279.

A. GRAY. Dimostrazione elementare di alcuni teoremi sulle correnti nei sistemi di conduttori. [Cim. (3), **25**, 81, 1889. *Bde.*

A. VASCHY. Sur les feuilles magnétiques et les courants. Lum. él. **24**, 56-62†.

Einfache Behandlung elektromagnetischer Probleme mittelst magnetischer Schalen. *Gz.*

BÄCKLUND. Bidrag till teorien för vågrörelsen i ett gasartads medium. Öfversigt af K. Vetensk. Ak. Förhandl. **44**, 115, 351, 549, 1887.

E. VILLARI. Ueber den verschiedenen elektrischen Widerstand einiger Metallkreise gegenüber der Entladung der Condensatoren und dem Strom der Säule. Bologna Rend. 1886/87, 56-70; [Beibl. **12**, 138, 1888.

A. VASCHY. Sur la nature des actions électriques dans un milieu isolant. C. R. **104**, 51-54†; [Cim. (3), **22**, 71; [Rev. int. de l'électr. **4**, 116-117; [Beibl. **11**, 605; [Lum. él. **21**, 131-132.

Dasselbe wie oben Seite 473.

On the specific inductive capacity and conductivity of dielectrics. Tel. J. and El. Rev. **19**, H. 474, 1886.

Bde.

26. Quellen der Elektricität.

A. HODGKINSON. On the electrical attraction of quartz and the unsuitability of this substance as a protecting medium for compasses, watches etc. Manch. Soc. 1887, Nov. 16; [Chem. News. **52**, 278†.

Ein Deckel von Quarz beeinflusst die Einstellung einer Kompassnadel, wenn er durch Reiben elektrisch gemacht ist.

G. M.

E. VILLARI. Studii ed osservazioni intorno alle macchine

elettriche ad influenza e descrizione di una nuova e grande macchina ad otto dischi. Mem. de Bologn. (4) 8, 245-52; [Beibl. 12, 365, 1888.

Der Verf. stellt zunächst an Holtz'schen Maschinen folgendes fest: Die feste Scheibe dient, wie bekannt, wesentlich nur als Stütze der Papierkuchen. Letztere functioniren gut, wenn man sie lose mit Glas zudeckt, nicht aber, wenn man sie vollständig von der Luft isolirt. Die Fenster in der festen Scheibe sind nicht unbedingt nöthig; die Maschine functionirt auch ohne Fenster, wenn die Kuchen durch Papierspitzen, Metallspitzen oder -Bürsten mit der beweglichen Scheibe in Verbindung gesetzt werden, und zwar ist es einerlei, ob man sie mit der vorderen oder der hinteren Fläche der beweglichen Scheibe verbindet. Mit Fenster arbeiten aber die Maschinen besser, als ohne, und mit kleinen Fenstern besser als mit grossen. Der Vortheil der kleinen Fenster tritt namentlich bei grosser Schlagweite hervor, er wird aber dadurch wieder aufgehoben, dass die Maschine mit kleinen Fenstern schlechter anzieht und sich leichter entladet. Zugespitzte Papierspitzen an den Kuchen wirken besser als stumpfe, Aluminiumspitzen besser als solche von Papier, und bei ihnen ist der Grad der Zuspitzung unerheblich. Nach diesen Andeutungen hat der Verf. eine achtscheibige Maschine von 66 cm Durchmesser gebaut, deren nähere Beschreibung wohl kaum Interesse hat, da sie durch Töpfler-Voss und Wimshurst überholt ist. *Bde.*

L. Palmieri. Condizioni per avere manifestazioni elettriche con la evaporazione spontanea dell' acqua, e col condensamento de' vapori dell' ambiente per artificiale abbassamento di temperatura. Rend. Napoli (2) 1, 195-99†; Cim. (3) 22, 249-255; [J. de phys. (2) 7, 589, 1888.

L. Palmieri. A proposito di alcune nuove esperienze del Sign. F. Larroque sulla elettricità che si svolge nel condensamento del vapore. Rend. Napoli (2) 1, 24-28†; [Rev. int. de l'éléctr. 5, 159-162; [Beibl. 11, 458; [J. de phys. (2) 7, 589, 1888; Cim. (3) 22, 34-40; [J. chem. Soc. 54, 99, 1888.

In der ersten Abhandlung erklärt der Verfasser, die Elektricitätsentwicklung bei Verdunstung und Condensation werde nur merklich, wenn sie sich mit einer gewissen Geschwindigkeit vollzieht. U. a. führt er an, dass er kräftige Anzeigen von Elektricität erhalten habe, als er Wasser auf gewärmten Platinsand brachte, und glaubt, bei diesem Versuch sei alle Reibung ausgeschlossen gewesen. Ferner hat er Versuchen von Semmola beigewohnt, bei denen Dampf unter Elektricitätsentwicklung aus einer Locomotive strömte. Der absolute Werth des Potentials soll am höchsten gewesen sein an der Stelle, wo die Dunstwolke am dichtesten war, und er änderte sich nicht wesentlich, wenn der Dampfstrahl durch ein Drahtnetz ging. Hieraus schliesst Verf., dass auch in diesem Falle die Elektricität hauptsächlich durch Condensation gebildet sei. Die zweite Abhandlung enthält wesentlich Prioritätsreclamationen und recapitulirende Polemik gegen diejenigen, welche Palmieri's Ansichten nicht beipflichten. *Bde.*

F. Magrini. Noch ein Beitrag zur Frage, ob sich Elektricität bei der Condensation von Wasserdampf entwickelt. Rev. scient. industr. 18, 330, 1887; [Beibl. 11, 546†.

Wasserdampf wird auf der Kugel eines Kryophors niedergeschlagen; die Nadel eines Hauy'schen Elektroskops wird dadurch positiv elektrisirt.

Wird über die Kryophorkugel eine isolirte, mit dem Mascart'schen Elektrometer verbundene Metallglocke gestülpt, so beobachtet man keine Influenzwirkung. Der Versuch mit der Hauy'schen Nadel scheint demnach auf einer Fehlerquelle zu beruhen.

G. M.

L. Palmieri. Origine delle variazioni d'intensità nelle pile a secco, e modo di evitarle. Rend. Napoli (2) 1, 28-30†; [Beibl. 11, 458; Cim. (3) 22, 217-221; Lum. él. 23, 601-603; [Rev. int. 4, 318-320; [J. de phys. (2) 7, 590, 1888.

Die bekannte Verschlechterung, welche die Zamboni'schen Säulen mit der Zeit erleiden, rührt nach der Erfahrung des Verf.

daher, dass sich auf dem Glasrohr, in welchem sie verpackt sind, Feuchtigkeit absetzt. Man kann sie temporär verbessern, indem man dies Glasrohr innen und aussen mit einem warmen Lappen trocknet. Um aber diese Quelle der Verschlechterung ganz zu vermeiden, umgiebt der Verfasser seine Säule mit Luft, und umschliesst sie zum Schutz gegen Staub mit einer Metallhülle, von der sie nicht berührt wird. Die so vorgerichtete Säule soll während eines Jahres nur geringe Abweichungen von der Constanz gezeigt haben. Einzelheiten der Construction sind nicht angegeben.

Bde.

J. MOSER. Notiz über die Verstärkung photoelektrischer Ströme durch optische Sensibilisirung. Wien. Anz. **24**, 179†; Monatsh. f. Chem. **8**, 373; [J. chem. soc. **54**, 9, 1888; [ZS. f. physik. Chemie **2**, 101, 1888; [Chem. CBl. **18**, 1128; [Rev. int. **5**, 356; [Beibl. **11**, 854.

Die von BECQUEREL entdeckten photoelektrischen Ströme können wesentlich, bis zu 0.04 Volt., verstärkt werden, wenn man die chlorirten, bromirten, jodirten Silberplatten in einer Farbstofflösung, z. B. Erythrosin, badet. *G. M.*

J. ELSTER und H. GEITEL. Ueber die Elektricitätsentwickelung bei der Tröpfchenreibung. Wied. Ann. **32**, 74-91†; [J. de phys. (2) **8**, 450, 1888; [Cim. (3) **24**, 272, 1888; [Sill. J. (3) **34**, 400; [Rundsch. **2**, 365-366; [Natf. **20**, 407-408; [Phil. mag. (5) **25**, 75; Lum. Él. **26**, 42; [ZS. f. Unterr. **1**, 207, 1888.

Die Arbeit beschäftigt sich mit der Elektricitätserregung, welche eintritt, wenn man Flüssigkeitstropfen auf einen Körper tropfen lässt. Die Versuche wurden so angestellt, dass man die von einem Zerstäuber gelieferte Wolke feinen Wasserstaubes auf einen mit dem Elektrometer verbundenen Körper auffallen liess. Nachdem zuerst die Fehlerquellen, unter denen besonders die Influenzwirkung benachbarter elektrischer Massen auf den Strahl eine Rolle spielt, eingehend untersucht sind, wird das Verhalten von

Körpern von gewöhnlicher Temperatur, welche in den Strahl eingebracht sind, geprüft. Körper, welche mit einem nicht benetzbaren Ueberzug versehen sind z. B. die Blätter von Tropaeolum majus, Caladium antiquorum, Kupferplatten mit Wachs, Schellack und Schwefel überzogen, werden in den Strahl eines Zerstäubers gebracht negativ, die reflektirten Wassertheilchen positiv elektrisch. Das Potential der *Cu* Platten wächst bis zu 600 Daniell an. Erhitzte Kupferflächen werden durch den Strahl eines Zerstäubers bei hohen Temperaturen negativ, bei niedrigeren positiv elektrisirt. Der Zeichenwechsel erfolgt zwischen 165° und 180°; die Temperatur fällt wahrscheinlich mit derjenigen zusammen, bei der die Bildung des Leydenfrost'schen Tropfens beginnt. Für Aether findet der Zeichenwechsel bei 30° bis 40° statt, bei Verwendung von Alkohol sind nur negative Potentialwerthe beobachtet. *G. M.*

Elster und Geitel. Ueber die Eigenschaften elektrischer Flüssigkeitsstrahlen und verwandte Erscheinungen. Ver. f. Naturw. Braunschweig, 4. Jahresber.; [Natf. 28, 177-178†.

Nach dem Referat des Naturforschers, welches uns allein zugänglich ist, haben die Verf. die Verhältnisse untersucht, welche die Elektrisirung eines zerstäubten Wasserstrahls herbeiführen. Es kann 1) das Wasser durch Reibung an der Mündung des Zerstäubers elektrisch werden, 2) durch Influenz eines benachbarten elektrischen Körpers, 3) durch Reibung an der Auffangeplatte, 4) dadurch, dass der an der Auffangeplatte reflectirte Wasserstaub die Rolle eines Tropfensammlers spielt. Die vier möglichen Ursachen waren nicht genügend trennbar; dass die erste mitwirkt, ist wahrscheinlich, da isolirende Flüssigkeiten, wie Aether, beim Zerstäuben sehr stark elektrisch werden. Ausserdem aber kann eine scheinbare elektromotorische Kraft durch Influenz vorgetäuscht werden, und es ist wahrscheinlich, dass dies in der Regel der Fall sei. *Bde.*

J. Elster und H. Geitel. Ueber die Elektrisirung der Gase durch glühende Körper. Wied. Ann. **31**, 109-127; [Cim. (3) **24**, 176, 1888; [Rundsch. **2**, 217; [Natf. **20**, 207; [Phil. Mag. (5) **24**, 224; [Lum. él. **24**, 329-30.

Die Verfasser benutzen einen galvanisch glühenden Draht *AB*, um die Luft zu elektrisiren. Wird einem Punkte *D* dieses Drahtes ein isolirter und mit dem Elektrometer verbundener Draht nahe gegenüber gestellt, so nimmt der letztere 1) durch Leitung die Volta'sche Spannung x an, welche an der Stelle *D* herrscht, 2) die Spannung e, welche ihm von der durch Berührung des glühenden Drahts elektrisirten Luft übertragen wird. Der Elektrometerausschlag ist also $x + e$, und durch Umkehrung von x kann man $-x + e$, also e ermitteln. Zunächst wird durch eine besondere Versuchsreihe gezeigt, dass die auf diese Weise an *D* gefundenen Volta'schen Spannungen hinreichend mit denjenigen übereinstimmen, welche sich bei directer Verbindung von *D* mit dem Elektrometer ergeben, dass also das Verfahren brauchbar ist.

Bei den Hauptversuchen ergab sich nun, dass nur glühende, nicht mässig erhitzte, Drähte elektrisirend wirken. Diese aber erregen die Luft auch, wenn sie gänzlich staubfrei und wenn sie bis zum Crookes'schen Vacuum verdünnt ist. Kräftige und regelmässige Wirkung tritt nur ein, wenn der glühende Draht vorher durch starkes Ausglühen von fettigen etc. Verunreinigungen gereinigt ist. Die elektromotorische Kraft hat ihr Maximum bei Gelbgluth (für Luft und CO_2) und erreicht etwa 1 Daniell. Die Elektrisirung der Gase ist positiv für Rothgluth und höhere Temperaturen, ausgenommen Wasserstoff, der in höheren Temperaturen negativ wird. Die unipolare Leitung der Gase steht mit den angegebenen Eigenschaften der Gase in der Weise im Zusammenhang, dass immer diejenige Elektricitätsart von einem glühenden Körper am schnellsten entladen wird, deren Vorzeichen demjenigen des berührenden Gases entgegengesetzt ist. Dementsprechend leitet Wasserstoff von einem weissglühenden Draht die $+$ *El* schneller ab als die $-$ *El*, während die anderen untersuchten Gase das Gegentheil thun. Ein Strom von filtrirter und getrockneter Luft wird stark positiv, wenn man

ihn durch einen feinen Spalt in einer galvanisch glühenden Platinröhre austreten lässt. *Bde.*

R. NAHRWOLD. Ueber Luftelektricität. Wied. Ann. **31** 448-474; [Cim. (3) **24**, 184-185, 1888; [Sill. J. (3) **34**, 151; [Natf. **20**, 419-420; [Lum. él. **25**, 187.

Der Verfasser giebst zunächst einen Versuch an, wonach Tabaksdampf aus einer umgestülpten, innerlich mit Glycerin überzogenen tubulirten Luftpumpenglocke schnell entfernt wird, wenn man durch den Tubus einen Draht mit Spitzen einführt und Elektricität einleitet, während die Glycerinschicht durch einen oben aufgesetzten, abgeleiteten Metalldeckel mit der Erde verbunden ist. Er wiederholt dann seine früheren Versuche (Wied. Ann. **5**, 460; 1878) mit Rücksicht darauf, dass aus R. v. HELMHOLTZ' Experimenten die Vermuthung nahe gelegt wurde, seine frühere Annahme, dass eingeschlossene Luft sich durch glühende Drähte laden lasse, sei unrichtig. In der That ergab sich bei sorgfältigem Arbeiten mit abgestandener oder filtrirter Luft, dass die Ladungsfähigkeit der Luft wesentlich von dem in ihr enthaltenen Staub abhing, und dass staubfreie Luft durch einen eingeführten glühenden Draht eine Ladungsfähigkeit annahm, vermöge deren sie sich verhielt wie staubhaltige Luft. Hiernach war anzunehmen, dass Theilchen des glühenden Drathes in der Luft verstäuben, und dass diese Staubtheilchen, nicht die Luft selbst, sich elektrisch laden lassen. In der That liess sich die Abnahme eines glühenden Platindrahtes durch Gewichtsverlust (1.1 mg in 20 Stunden) und durch mikroskopische Beobachtung constatiren. Sonach nimmt der Verf. an, dass staubfreie Gase überhaupt nicht elektrisirt werden können. Zum Schluss wird noch ein Experiment angegeben, bei dem sich die Luft im Versuchsgefäss deutlich negativ unipolar verhält.

Bde.

J. ENRIGHT. The electricity of contact of gases with liquids. Nature, **36**, 365, 460.

O. LODGE. Dasselbe. ibid. p. 412.

Wirft man Natrium oder Kalium auf eine mit dem Elektrometer verbundene, im übrigen isolirte Wasserfläche, so zeigt die letztere kräftige aber ganz unregelmässige Elektrisirungen. *Na* auf starker reiner Essigsäure giebt stets positive, *Zn* in starker *HCl* stets negative Ausschläge, so dass der entweichende *H* im ersten Fall negativ, im zweiten positiv sein soll. *Zn* in verdünnter *HCl* gab bei langsamer *H*-Entwicklung anfangs negative, später aber, als die Säurelösung sich in eine Lösung von *ZnCl* verwandelte, wechselnde positive Ausschläge; sonach würde Wasserstoff durch Reibung an *HCl* positiv, an *ZnCl* negativ. LODGE macht dazu die Bemerkung, dass wohl nicht das Gas, sondern die zerstäubten Flüssigkeitstheile elektrisirt worden seien. ENRIGHT erklärt dagegen, er habe das elektrisirte Gas gesammelt und seine Ladung direct nachgewiesen. *Bde.*

P. DUHEM. Sur une théorie des phénomènes pyro-électriques. J. d. phys. (2) **6**, 366-74†; Lum. Él. **28**, 622-623†; Soc. franc. de phys. 1887, mars 4; [Rev. int. **4**, 341; [Cim. (3) **23**, 273-276, 1888.

Die pyroelektrischen Phänomene in einer senkrecht zur Axe der Hemiedrie geschnittenen Turmalinplatte werden erklärt durch Temperaturdifferenzen zwischen den inneren und äusseren Theilen der Platte und eine heterogene Structur der Platte.

Zwischen zwei isothermen Flächen, deren Temperatur verschieden ist, herrscht eine elektromotorische Kraft, deren Grösse der Temperaturdifferenz proportional ist und ausserdem proportional einem Factor, welcher von der Orientirung der Platte abhängt. Trägt man von einem Punkte aus auf jedem Radiusvector eine diesem Factor proportionale Grösse auf, so erhält man die pyroelektrische Oberfläche. Die elektromotorische Kraft wird berechnet, wenn man die Temperaturdifferenz multiplicirt mit der Differenz der Radienvectoren der pyroelektrischen Oberfläche senkrecht zur

Oberfläche der Platte. Die piezoelektrischen Erscheinungen rühren von Erwärmungen her, welche durch den Druck hervorgerufen sind.

G. M.

E. RIECKE. Zwei Fundamentalversuche zur Lehre von der Pyroelektricität. Götting. Nachrichten 1887, 151-175; Wied. Ann. 31, 889—912†, [Cim. (3) 24, 266, 1888; [ZS. f. Unterr. 1, 123, 1888.

Der erste Versuch beweist, dass die vom Verfasser früher aufgestellte Theorie der pyroelektrischen Erregung zutreffend ist; dieser Theorie liegt die Annahme zu Grunde, dass die Molecüle des Turmalins in der Richtung seiner Axe eine permanente Polarität besitzen, so wie dass der Oberfläche desselben eine gewisse elektrische Leitungsfähigkeit zukomme. Durch den Versuch wird gezeigt, dass es gelingt, unter Umständen einen Turmalin permanent elektrisch zu machen. Zu dem Zwecke wurde, um die Oberflächenleitung auszuschliessen, der erhitzte Turmalin mit sammt einem Goldblattelektroskop unter die Glocke einer Luftpumpe gebracht, in welcher eine geringe Verdünnung erzeugt wurde, und deren Luftinhalt durch Schwefelsäure oder Phosphorsäureanhydrid getrocknet war. Es war Sorge getragen, dass man den Turmalin in verschiedene Entfernungen von dem Goldblattelektroskop bringen konnte. Es stellte sich nun heraus, dass, während die Zeit, nach welcher der Krystall $^1/_2{}^0$ wärmer war als seine Umgebung, bei den verschiedenen Individuen der Reihe nach betrug 0.58, 0.85, 1.4, 1.0, 1.7, 0.48 Stunden, die grössten Zeiträume, nach deren Verfluss die polare Ladung der Turmaline nachgewiesen wurde, waren 36, 24, 21, 23, 24, 5.5 Stunden.

Der zweite Versuch zeigt, dass das Vorzeichen der entwickelten Elektricität während der ganzen Abkühlung dasselbe bleibt. Die beiden Enden der Krystalle werden mit Stanniol umwickelt, das negativ elektrische Ende wird mit dem Goldblatt des FECHNER'schen Elektroskops, das andere Ende mit der Erde leitend verbunden.

Die Empfindlichkeit des Elektroskops war so regulirt, dass das Goldblatt an die Polplatte der ZAMBONI'schen Säule anschlug.

Während der ganzen Abkühlung entwickelte sich Elektricität von demselben Zeichen. Diese letzteren Beobachtungen werden benutzt, um die früher gegebene Formel für die bei freier Abkühlung eines Turmalins entstehende Ladung $e = E(1 - e^{-az})$ zu verificiren, wobei der Einfluss der oberflächlichen Leitung vernachlässigt ist. Hierbei bedeutet e die zur Zeit z vorhandene Ladung; E und a sind Constanten. Die Uebereinstimmung zwischen den beobachteten und berechneten Werthen ist eine gute. *G. M.*

P. CZERMAK. Ueber das elektrische Verhalten des Quarzes. I. Wien. Ber. **96** (2), 1217-1244; Wien. Anz. **24**, 292.

Der Verfasser studirt die piezo-elektrischen, die elektro-optischen und piezo-optischen Erscheinungen an demselben Krystallindividuum. Zwei Quarzcylinder, deren Axe mit der optischen Axe zusammenfiel, von etwa 2 cm Länge und 15 cm Durchmesser, waren mit ihren Mantelflächen von 15 zu 15° getheilt. Ein solcher Cylinder wurde durch Schneiden längs zweier Erzeugender der Mantelfläche genau diametral gedrückt vermittelst einer Presse, welche durch Verschiebung von Laufgewichten auf einem Hebel Drucke zwischen 1.7 kg und 11.9 kg hervorbrachte. Die so erzeugten elektromotorischen Kräfte wurden mit einem HANKEL'schen Elektrometer gemessen. An beiden Cylindern waren die elektrischen Kräfte den wirkenden Drucken proportional. Es wird nun weiter eine Formel entwickelt, welche die elektrischen Kräfte als Functionen des Druckes darstellt. Die Voraussetzungen sind, dass die elektrischen Kräfte der Distanzänderung der Molecüle, die letztere dem angewendeten Drucke proportional sei. Jeder Druck wird zerlegt in drei Componenten nach den Richtungen der drei piezoelektrischen Axen. Die Elektricitätsmenge, welche die an der Druckstelle befindliche Elektrode influenzirt, wird proportional gesetzt der in der Richtung des gedrückten Radius fallenden Componente von den in den polaren Axen erzeugten

Polaritäten. Man kann so die elektrischen Kräfte V in der Form darstellen

$$V = \frac{A}{2}(1 - 4\sin^2\varphi),$$

wo A eine Constante, φ den Winkel zwischen der Druckrichtung und der piezoelektrischen Axe bedeuten. Diese Formel liefert für beide Krystalle mit der Beobachtung übereinstimmende Werthe. Im Folgenden wird die Formel erweitert auf den Fall, dass die Elektroden nicht an der Druckstelle liegen und diese Erweiterung mit Erfolg zur Erklärung der von RÖNTGEN an einer gedrückten Quarzkugel beobachteten Erscheinungen benutzt. Zur Messung der von einer bestimmt orientirten gedrückten Quarzplatte gelieferten Elektricitätsmenge wurden die beiden Cylinder zu quadratischen Prismen abgeschliffen und zwar der erste so, dass das eine Flächenpaar senkrecht zu einer Axe maximaler Piezoelektricität, das andere senkrecht zu einer Axe fehlender Piezoelektricität stand, der zweite so, dass seine Seitenflächen gegen die Orientirung des ersten um 15° gedreht erscheinen. Der Quarz II ergab an allen Flächen dieselbe elektrische Kraft mit geringen Abweichungen, welche von einem Orientirungsfehler herrührten, während Quarz I an einem Flächenpaar den Werth Null, an dem andern den maximalen Werth der elektrischen Kraft lieferte, wobei mit breiten Stahlplatten gedrückt wurde. Aus dem letzten Versuch fand man eine elektrische Kraft von 0.78843 Volt. pro 1 kg Druck. Durch Vergleich mit einem Plattencondensator wurde die Capacität des Elektrometers und der Leitungen ermittelt, woraus sich die von dem Quarze in der Richtung einer piezoelektrischen Axe beim Druck von 1 kg gelieferte Elektricitätsmenge ergab zu 0.06142 (C. G. S.). In der zweiten Abhandlung werden elektro-optische und piezo-optische Versuche beschrieben. Zuerst wird wieder eine Formel entwickelt für die Grösse und Richtung der Resultirenden, wenn zwei Seiten eines Parallelepipedums aus Quarz elektrisirt werden. Es wird vorausgesetzt, dass eine Elektrisirung eine Compression nach jeder piezoelektrischen Axe hervorruft. Die Resultirende dieser drei Componenten ist gegeben durch

$$R = \frac{p}{2}\sqrt{(2 + V_3)^2 \cos^2\varphi + 3 \sin^2\varphi},$$

wo p die Compression, welche durch die äussere Ladung in einer piezoelektrischen Axe hervorgerufen würde, wenn die Richtung der Elektrisirung in diese fiele, und φ den Winkel zwischen der Richtung der Elektrisirung und der piezoelektrischen Axe bedeuten. Die Wirkung der Resultirenden besteht darin, dass das concentrische Ringsystem bei Beobachtung in der Richtung der optischen Axe zu schwach excentrischen Lemniskaten deformirt wird, deren Axen entweder senkrecht oder parallel zu einer piezoelektrischen Axe sind, wenn die beiden geladenen Flächen senkrecht zu einer piezoelektrischen Axe sind. Als Elektricitätsquelle diente eine Influenzmaschine, welche eine grosse Leidener Batterie lud; das Potential der letzteren wurde mit einem RIGHI'schen Elektrometer gemessen, welches durch Vergleich mit einem Schutzringcondensator, dessen bewegliche Scheibe an einer Wage aufgehängt war, geaicht wurde. Es stellte sich durch Versuche an den beiden oben erwähnten Quarzen heraus, dass die Aenderung des Ringdurchmessers im Axenbild der Grösse der Resultirenden proportional war. Diese Proportionalität wurde auch gefunden, wenn die Quarzplatten in der oben beschriebenen Presse mechanisch gepresst wurden. *G. M.*

W. G. HANKEL. Elektrische Untersuchungen. Achtzehnte Abhandlung. Fortsetzung der Versuche über das elektrische Verhalten der Quarz und der Boracitkrystalle. Leipzig. Abh. **14**, 271-337†; Leipzig, Hirzel 1887.

Die Quarzkrystalle, von Suttrop bei Warstein stammend, werden auf ihr thermoelektrisches und piezoelektrisches Verhalten untersucht. Die thermoelektrische Untersuchung geschieht so, dass die Krystalle bis auf die zu untersuchende Fläche oder Kante in Kupferfeilicht eingebettet und längere Zeit auf 130—150° erhitzt werden. Während der Abkühlung wird die auf den frei gebliebenen Stellen auftretende Spannung gemessen dadurch, dass ein mit dem HANKEL'schen Elektrometer verbundener Platindraht der zu unter-

suchenden Stelle genähert und influenzirt wird. Zum Zweck der piezoelektrischen Untersuchung wird der Krystall mit einer Kante in eine passend geformte Messingrinne gelegt und gegen die gegenüberliegende Kante mit einer Zinnschneide, welche senkrecht zur Kante steht, gedrückt. Die Schneide, welche von dem drückenden Hebel durch Hartgummi und Schellack isolirt ist, steht mit dem Elektrometer in Verbindung. Die Vertheilung der beiden Elektricitäten auf den Flächen und Kanten lässt erkennen, dass die Krystalle Zwillinge aus rechts- und linksdrehenden Individuen sind, und kann die Vertheilung der rechts- und linksdrehenden Materie ermittelt werden. Die Vertheilung der Elektricität auf den Zwillingskrystallen stimmt mit dem überein, was man nach der Beobachtung an einfachen Krystallen erwarten sollte. Beim Boracit tritt die hemimorphe Bildung nach den trigonalen Zwischenaxen auf; die beiden Enden jeder dieser Axen stehen in einem polarelektrischen Gegensatz. Während beim Erkalten das eine Ende derselben positiv wird, erscheint das andere negativ. Je nachdem die Tetraederflächen an den positiven oder negativen Axenenden auftreten, werden dieselben positiv oder negativ. Die Flächen des positiven Tetraeders sind dem äusseren Ansehen nach glänzend, die des negativen matt und glanzlos. Die Würfelflächen stimmen in ihrer Polarität stets mit den Ecken überein, sind also bei den negativen Tetraedern positiv, bei den positiven negativ. An den würfelförmigen Krystallen werden auf den Würfelflächen positive oder negative Diagonalen beobachtet, doch kommen an demselben Individuum auch beide Arten von Würfelflächen vor. Durch die elektrische Untersuchung wird an einigen Individuen eine Zwillingsverwachsung nachgewiesen. Sämmtliche Boracitkrystalle waren nicht höher als 90° erwärmt. *G. M.*

W. Hankel. Endgültige Feststellung der auf den Bergkrystallen an den Enden der Nebenaxen bei steigender und sinkender Temperatur auftretenden elektrischen Polaritäten. Wied. Ann. **32**, 91-108†; [J. de phys. (2) **8**, 480-481, 1888.

Es wird durch ausführlich mitgetheilte Versuche gezeigt, dass diejenigen Enden der Nebenaxen, welche zu Kanten gehören, an denen die Flächen der trigonalen Pyramiden und Trapezoeder auftreten, beim Erwärmen negative, beim Erkalten positive Polarität zeigen, während die entgegengesetzten Enden, an denen diese Flächen fehlen, bei steigender Temperatur positiv, bei sinkender Temperatur aber negativ werden, so dass die entgegengesetzten Resultate von FRIEDEL und v. KOLENKO auf Wirkungen der Aktinoelektricität zurückzuführen sind. *G. M.*

H. SCHEDTLER. Experimentelle Untersuchungen über das elektrische Verhalten des Turmalins. N. Jahrb. f. Min., Beilagebd. **4**, 519-574, 1886†; [Beibl. **11**, 54; [Rundsch. **2**, 217-218.

Zur Untersuchung diente die KUNDT'sche Bestäubungsmethode; der Verf. hat eine ungewöhnlich feine Vertheilung des Schwefels dadurch erzielt, dass er mit Wasser befeuchtete Schwefelblumen mit einem Glasläufer auf Glas oder Marmor zerrieb. Von den Ergebnissen, die viel Bekanntes reproduciren oder mit hypothetischen Betrachtungen durchsetzen, sei erwähnt: Die Stärke der resultirenden Wirkung auf einen Querschnitt hängt von der Aufeinanderfolge klarer Zonen verschieden starker Erregbarkeit, von Reibungen und Sprüngen ab, welche letztere schwächend wirken. Grüne, braune und rothe Krystalle erregen sich stärker als wasserhelle und schwarze, letztere leiten oft. Nur bei Krystallen von mehr als 2—3 mm Dicke besteht während der Abkühlung ein inneres Temperaturmaximum, welches auf die Spannung der Flächen merklich einwirkt. Die Zone der positiven Spannung überwiegt durchschnittlich, was die Ausbreitung angeht, die Zone der negativen, regelmässig und in auffallendem Maasse herrschst jene auf dünnen, reinen, sprungfreien Krystallen vor. Zur Erklärung dieser Erscheinung wird angenommen, dass die elektrischen Schwingungen wegen der hemimorphen Gestalt der Molecüle sich leichter nach dem antilogen als nach dem analogen Pole hin fortpflanzen.

Bde.

J. CURIE. Krystallographische und thermoelektrische Eigenschaften des Pyrit und Kobaltin. Bull. soc. min. de Fr. 1885, 8, 127; [ZS. f. Kryst. 12, 649-650.

Die Streifungen des Eisenkieses deuten darauf, dass die Krystalle als Combination zweier parallelflächig hemiedrischen Formen mit dissentirendem Axensystem zu fassen seien. Dem entspricht eine thermoelektrische Verschiedenheit, und die parallel der hexaedrischen Kante gestreiften Pentagondodekaeder des Eisenkieses sind thermopositiver als Antinon, die senkrecht dazu gestreiften thermonegativ, nahe wie Wismuth. Von 124 untersuchten Krystallen zeigten 10 das entgegengesetzte Verhalten, vermuthlich wegen Zwillingsbildung. Kobaltglanz verhält sich ähnlich, nur sind bei diesem die Streifungen seltener, oft undeutlich, und häufig ist verwickelte Zwillingsbildung vorhanden. Der Referent GROTH verweist auf ROSE's vor 16 Jahren gefundene Ergebnisse, welche die vorstehende Untersuchung theilweise überflüssig machen.

Bde.

C. FRIEDEL und A. DE GRAMONT. Ueber die Pyroelektricität des Skolezit. Bull. soc. min. de Fr. 1885, 8, 75; [ZS. f. Kryst. 11, 645†.

Die allein hinreichend grossen Krystalle von Poonah zeigen an beiden Enden entgegengesetzte Elektricität, positive am aufgewachsenen Ende beim Erwärmen. Die stets verzwillingten Krystalle wurden nach der optisch erkannten Zwillingsebene durchgeschnitten, dann zeigte sich die äussere Fläche jeder Hälfte beim Erwärmen negativ, die innere positiv, ähnlich wie bei Topas und Boracit. Ausser dieser horizontalen elektrischen Axe besitzt jeder Krystall noch eine verticale; dabei besitzen die Einzelkrystalle dieselbe Polarität wie der Zwilling, der letztere ist daher durch Drehung um die Verticalaxe zu definiren.

Auch Prehnit zeigte centrale elektrische Pole. *Bde.*

Litteratur.

B. NEBEL. Die VOSS'sche Influenzmaschine. Exner Rep. **23**, 322-326†; [Beibl. **11**. 718.

Beschreibung und Erklärung der Wirkungsweise der Voss'schen Influenzmaschine.

A. WEINHOLD. Eine Influenzmaschine ohne Polwechsel. ZS. f. phys. u. chem. Unter. **1**, 8-14†.

Darstellung nach dem betr. Abschnitt aus des Verfassers „Physikalische Demonstrationen". *G. M.*

SELDEN. Eigenthümliche Elektricitätserregung. Elektrot. ZS. **8**, 251.

Die Elektricitätserregung zeigte sich an Leitungsdrähten, die mit keiner Maschine in Verbindung standen, wenn eine 25 Fuss entfernte Dampfmaschine Dampf abliess; Luft sehr kalt.

R. W. SHUFELDT. On certain electrical phenomena. Science **9**, 159-60, 296.

T C. M. On certain electrical phenomena. Science **9**, 213-214.

T. C. M. On certain electrical phenomena. Science **9**, 316-17.

Dr. SHUFELDT wundert sich über eine bekannte Folge der Trockenheit des amerikanischen Klimas, welche darin besteht, dass ein Mensch sich durch Gleiten auf einem Teppich bis zum Funkengeben elektrisiren kann. Hierüber entsteht eine Discussion zwischen ihm und T. C. M.

S. KALISCHER. Sur la production de l'électricité par la condensation de la vapeur d'eau. Lum. Él. **13**, 176-77.

L. PALMIERI. Sur la production de l'électricité par la condensation de la vapeur d'eau. Lum. Él. **24**, 51-54.

L. PALMIERI. Elettricità che si mostra con la formazione delle caligini. Cim. (3) **22**, 9-10; [J. de phys. (2) **7**, 589.

W. HALLWACHS. Multiplicateur de potentiel. Lum. Él. **23**, 335-36.

E. RIECKE. Recherches sur les phénomènes électriques de la tourmaline. Lum. Él. **26**, 41.

Électrisation de lanières de caoutchouc. La Nat. **15** [1], 416; [Beibl. **11**, 585.

Développement d'électricité dans la fabrication du chocolat. Lum. Él. **23**, 437. *Bde.*

---

27. Elektrostatik.

P. ADLER. Ueber eine neue Berechnungsmethode der Anziehung, die ein Conductor in einem elektrostatischen Felde erfährt. I. und II. Wien. Ber. **96**, [2], 1036-1056, 1305-1320†; [Beibl. **12**, 253, 1888; Wien. Anz. **24**, 252-253, 287.

Die meistverwendete Methode zur Berechnung der mechanischen Kraftwirkung auf einen Conductor hat zur Grundlage den Ausdruck für die Gesammtenergie eines Systems von Conductoren und ist daher nur für den Fall verwendbar, dass das elektrische Feld ausschliesslich von Conductoren hervorgerufen ist. Die in den Abhandlungen I und II entwickelte Berechnungsweise gilt, von dieser Beschränkung frei, welchen Ursprunges auch immer die das elektrische Feld constituirenden elektrischen Kräfte sind. Als Grundlage dient dieser Berechnungsmethode der Energiewerth der Ladung speciell jenes Conductors, für welchen die Kraftwirkung, die er im elektrischen Felde erfährt, berechnet werden soll.

Dieser Energieausdruck wird abgeleitet als Gesammtbetrag jener Arbeit, die von aussen her aufgewendet werden muss, um die Ladung des Conductors gegen die Wirkung sämmtlicher elec-

trischer Kräfte des Feldes successive aus dem ursprünglich ungeladenen Zustande desselben in ihrer schliesslichen Vertheilung an der bezüglichen Feldstelle zu erzielen.

Es bezeichne Φ das Potential der ursprünglichen elektrischen Kräfte des Feldes, wie es im unelektrischen Zustande des Conductors $\mathfrak{A}$ statthatte, v das Potential, hervorgerufen durch die schliesslich auf $\mathfrak{A}$ befindliche elektrische Vertheilung, somit $V = \Phi + v$ die für das schliessliche elektrische Feld geltende Potentialfunction. In demjenigen Augenblicke des als successive erfolgend gedachten Vorganges der Elektrisirung von $\mathfrak{A}$, wo die Flächendichte in allen Oberflächenelementen dw desselben denselben Bruchtheil $\theta\sigma$ der schliesslich daselbst herrschenden Flächendichte σ erreicht hat, wird das gleichzeitig herrschende Potential $\Phi + \theta v$ sein.

Um nun gegen die Wirkung dieses Potentials die Flächendichte in allen Oberflächenelementen auf $(\theta + d\theta)\,\sigma$ zu erhöhen, dadurch, dass man in die bezüglichen Feldstellen dw aus der Unendlichkeit die Elektricitätsmenge $d\theta \,.\, \sigma dw$ schafft, ist somit eine Arbeit erforderlich

$$dE_{\mathfrak{A}} \int_{\mathfrak{A}} (\Phi + \theta v)\, \sigma\, d\theta\, dw,$$

und somit ist der Arbeitsaufwand, der erforderlich ist, um auf die gedachte Weise den schliesslichen elektrischen Zustand des Conductors $\mathfrak{A}$ zu erzielen

$$E_{\mathfrak{A}} = \int_{\mathfrak{A}} \int_{0}^{1} (\Phi + \theta v)\, \sigma\, d\theta\, dw = \int_{\mathfrak{A}} (\Phi + \tfrac{1}{2} v)\, \sigma\, dw$$
$$= \tfrac{1}{2} \int \Phi\, \sigma\, dw + \tfrac{1}{2} \int_{\mathfrak{A}} V \sigma\, dw.$$

Da nun V, die im schliesslichen Gleichgewichtszustande herrschende Potentialfunction eine Constante, α, ist für alle Oberflächenpunkte von $\mathfrak{A}$, so ist, wenn A die Gesammtladung von $\mathfrak{A}$ bezeichnet, der Energiewerth letzterer

$$(1) \qquad E_{\mathfrak{A}} = \tfrac{1}{2} \int \Phi \sigma dw + \tfrac{1}{2} A\alpha$$

In analoger Weise ergiebt sich in Abhandlung (II) für einen auf dem constanten Potentialniveau γ erhaltenen Conductor $\mathfrak{C}$, wenn man beachtet, dass die zu seiner Ladung erforderliche Elektricitäts-

menge C jenem Reservoir constanten Potentials γ entnommen wird, mit dem $\mathfrak{C}$ in Verbindung steht, der Arbeitswerth seiner Ladung

$$(2) \qquad W_{\mathfrak{C}} = \tfrac{1}{4}\int \Phi\, \sigma\, d\omega - \tfrac{1}{2} C\gamma.$$

Im Besondern ergiebt sich somit der Arbeitswerth eines isolirten, ungeladenen, und ebenso der eines zur Erde abgeleiteten Conductors halb so gross als das wechselseitige Potential seiner Ladung und der ursprünglichen, die erstere durch Influenz hervorrufenden elektrischen Massen.

Bemerkenswerth ist, dass der Arbeitswerth (I) die Hälfte jenes von Gauss (Werke 5, S. 232, § 31) ohne Angabe seiner Herleitung aufgestellten Integralausdruckes ist, von welchem er nachweist, dass derselbe für den Fall des auf dem Conductor eingetretenen elektrischen Gleichgewichtes ein Minimum ist.

Aus der Bedeutung der Ausdrücke (1) und (2) für E und W als der zur Erzielung der Ladung des Conductors an der bezüglichen Feldstelle von aussen her aufzuwendenden Arbeitsbeträge ist unmittelbar ersichtlich, dass der negative Differentialquotient dieser Ausdrücke, nach irgend einer Richtung genommen, die mechanische Kraft ergiebt, die den starren Conductor nach eben dieser Richtung angreift.

Als Anwendungen der vorstehend charakterisirten Methode berechnet Abhandlung (I) die mechanische Kraftwirkung, die eine isolirte, geladene Kugel von einem elektrischen Punkte und zweitens jene, die sie von einer zweiten isolirten, geladenen Kugel erfährt. Für letzteres Problem gelangt die Abhandlung auf einfacherem Wege zu jener Lösung, welche Maxwell (Lehrb. d. Elektr. Bd. 1, § 146) für dasselbe gegeben.

Abhandlung (II) enthält als Anwendung die mechanische Kraftwirkung zwischen zwei auf constanten Potentialen erhaltenen Kugeln und führt auf einfacherem Wege zur Thomson'schen Lösung dieser Aufgabe. *Adl.*

G. ADLER. Ueber das Verhältniss von Energie und Arbeitsleistung beim Condensator. Wien. Ber. **95** [2], 50-58†; [Beibl. **11**, 592.

Werden die Platten eines Condensators, etwa durch ihre Verbindung mit den Polen einer galvanischen Batterie auf der constanten Potentialdifferenz P erhalten, dann ist bekanntlich die Arbeit, die bei einer Bewegung der in der wechselseitigen Distanz d befindlichen Platten gegeneinander gewonnen wird, nicht von einer Abnahme der Gesammtenergie des Systems begleitet, sondern letztere steigt vielmehr um einen der gewonnenen Arbeit gleichgrossen Betrag an.

Der Verfasser zeigt, dass die gleiche Eigenthümlichkeit auch rücksichtlich jener Arbeit statthat, welche die auf constanten Potentialen erhaltenen Condensatorplatten bei Polarisirung des zwischen ihnen befindlichen Dielektricums nach aussen hin leisten können.

Der Verfasser zeigt zunächst, dass zu dieser Polarisirung eine Arbeit erforderlich ist, welche für die Volumeinheit polarisirbarer Substanz von der Diëlektricitätsconstante K

$$(1) \qquad \omega = \frac{1-K}{8\pi}\left(\frac{P}{d}\right)^2$$

beträgt.

Da $K > 1$ ist, so ist das Dielektricum im Stande, bei dem Vorgange seiner Polarisirung eine diesem wesentlich negativen Energiebetrage ω gleich grosse Arbeit nach aussen hin zu leisten welche beispielsweise in der Deformation des elastischen Dielektricums zu Tage treten kann, oder in der lebendigen Kraft, mit der ein Dielektricum in den ursprünglich lufterfüllten Raum zwischen den Condensatorplatten einströmt, das unpolarisirbare Mittel verdrängend.

Trotzdem somit das Dielektricum in Folge des Vorganges seiner Polarisirung eine Arbeit nach aussen hin leisten kann, deren Betrag pro Volumeinheit durch (1) gegeben ist, ist doch die Gesammtenergie des Systems gestiegen, und zwar vom Betrage $\frac{1}{8\pi}\left(\frac{P}{d}\right)^2$, der vor erfolgter Polarisirung statthat, auf den für den

schliesslichen Zustand geltenden $\frac{K}{8\pi}\left(\frac{P}{d}\right)^2$. Die Energiezunahme beträgt also pro Volumeinheit

$$\frac{K-1}{8\pi}\left(\frac{P}{d}\right)^2,$$

somit genau den Betrag (1) jener Arbeit ω, die das Dielektricum in Folge seiner Polarisirung nach aussen hin zu leisten vermochte.

Es lässt sich weiterhin sehr leicht nachweisen, dass die galvanische Batterie, durch deren Verbindung mit den Platten des Condensators diese auf constanter Potentialdifferenz erhalten werden, einen der gewonnenen Arbeit und dem gleichzeitigen, gleichgrossen Anwuchse der Energie des Condensatorsystems zusammengenommene äquivalente Arbeitsgrösse ausgiebt, conform jener Eigenthümlichkeit der Arbeitsverhältnisse galvanischer Batterien, welche rücksichtlich der elektrodynamischen Kraftwirkungen W. Thomson zuerst nachgewiesen hat. *Adl.*

A. Rosén. Solution d'un problème d'électrostatique. Lunds. Univ. Arsskr. **23**, 1-13, 1887†; [Beibl. **11**, 643.

Verfasser behandelt zunächst das folgende Problem: Eine leitende, isolirte Kugel vom Radius a, auf welche die Ladung A gebracht worden und eine nichtleitende Kugel vom Radius b und der Dielektricitätsconstante K befinden sich in der Centraldistanz c von einander im Luftraume; es sollen die elektrischen Gleichgewichtsverhältnisse dieses Systems berechnet werden. Verf. giebt die Lösung durch Entwicklung der Potentialfunction des elektrostatischen Feldes nach Kugelfunctionen. Von practischer Wichtigkeit sind folgende Rechnungsergebnisse:

Das Potentialniveau α, auf welches die leitende Kugel durch die Influenzwirkung der nichtleitenden gebracht wird, ist

$$\alpha = A\left[\frac{1}{a} - \frac{K-1}{K+2}\frac{b^3}{c^4} - 2\cdot\frac{K-1}{2K+3}\frac{b^5}{c^6} - 3\cdot\frac{K-1}{3K+4}\frac{b^7}{c^8} - 4\cdot\frac{K-1}{4K+5}\frac{b^9}{c^{10}} - \ldots\right].$$

Die Kraft, mit der beide Kugeln sich wechselseitig anziehen ist

$$P = A^2 \left[2 \frac{K-1}{K+2} \frac{b^3}{c^5} + 6 \frac{K-1}{2K+3} \frac{b^5}{c^7} + 12 \frac{K-1}{3K+4} \frac{b^7}{c^9} + \ldots \right]$$

also in erster Annäherung umgekehrt proportional der fünften Potenz ihrer Centraldistanz.

Letztere Formel ist von Wichtigkeit, weil die von BOLTZMANN 1874 für die Bestimmung der Dielektricitätsconstante benutzte Methode auf den Betrag eben dieser Anziehung basirt ist.

Der zweite in der Abhandlung durchgeführte, practisch wichtigere Fall ist der, dass die leitende Kugel sich ausserhalb eines unendlich ausgedehnten, durch eine Ebene begrenzten, Dielektricums befindet. Für diesen Fall ist, wenn zur Abkürzung $\frac{K-1}{K+2} = \mu$ gesetzt wird, die Kraft, mit der die leitende Kugel gegen das Dielektricum gezogen wird,

$$P = A^2 \left[\frac{\mu}{2c^2} + \mu^2 \left(\frac{2a^3}{c^5} + \frac{3a^5}{c^7} + 7\mu \frac{a^6}{c^8} + \frac{4a^7}{c^9} + \ldots \right) \right].$$

Verfasser beabsichtigt die letztere Formel zur Bestimmung der Dielektricitätsconstanten von Flüssigkeiten zu benutzen. *Adl.*

G. ROBIN. Distribution de l'électricité sur une surface fermée convexe. C. R. **104**, 1834-36†; [Cim. (3) **22**, 276; [Rev. int. de l'électr. **5**, 66; [Lum. él. **25**, 228.

Wenn eine convexe Oberfläche σ gegeben ist, die an jedem Punkt nur eine Tangentialebene hat und wenn man einen ihrer Punkte mit den verschiedenen Elementen $d\sigma$ durch grade Linien r verbindet, die mit der nach innen gezogenen Normale die Winkel φ bilden, so nehme man eine beliebige Function f, die an jedem Punkt von σ endlich ist, und bilde die Reihe der Integrale

$$f_1 = \frac{1}{2\pi} \int_\sigma \frac{f \cos\varphi}{r^2} d\sigma \qquad f_2 = \frac{1}{2\pi} \int_\sigma \frac{f_1 \cos\varphi}{r^2} d\sigma \ldots\ldots$$

Dann wird f_n bei unendlich wachsendem n gleich der Dichtigkeit

e der elektrischen Schicht, welche im Gleichgewicht auf σ vorhanden ist. *Gz.*

G. MORERA. Intorno alle derivate normali della funzione potenziale di superficie. Rend. Lomb. (2) **20**, 543-48†.

Strenger Beweis der bekannten Sätze, unter Angabe der nothwendigen Bedingungen, dass, wenn V das Potential einer Oberflächenvertheilung mit der Dichtigkeit h ist, und n_0 und n'_0 die beiden Richtungen der Normalen sind, dass dann

$$\lim \frac{\partial V}{\partial n_0} = -2\pi h_0 - F_0$$

$$\lim \frac{\partial V}{\partial n'_0} = -2\pi h_0 + F_0$$

ist, wo F_0 die Normalcomponente der abstossenden Kraft von der wirksamen Oberfläche auf die Einheit der Masse an dem betrachteten Punkt der Oberfläche ist. *Gz.*

J. BUCHANAN. A general theorem in electrostatic induction with application of it to the origin of electrification by friction. Proc. Roy. Soc. **40**, 16-30†; [Beibl. **10**, 718.

Der Verfasser behandelt die Annahme, dass ein dielektrischer Körper, welcher in ein elektrisches Kraftfeld gebracht wird, hierbei seine specifische Inductionscapacität verändert. Dann wird derselbe im Allgemeinen eine dauernde Veränderung der scheinbaren Elektrisirung erfahren, welche nur in einem besonderen Fall verschwindet. Mit der Elektrisirung durch Reibung bringt der Verf. diese Betrachtung in der folgenden Weise in Zusammenhang. Nach KERR's Versuchen wird ein durchsichtiges Medium im elektrischen Feld doppelbrechend. Ist letzteres homogen, so nimmt nach QUINCKE der Brechungsexponent bei einzelnen Substanzen zu, bei anderen ab. Hieraus kann man auf eine entsprechende Aenderung der specifischen Inductionscapacität schliessen. Durch Reibung wird Wärme erzeugt und dadurch ebenfalls der Brechungsexponent verändert. Hiernach müsste ein Theil der Flüssigkeiten durch

Reibung positiv, ein anderer negativ elektrisch werden. Der Verfasser hat hierüber eine Reihe von Versuchen mit einer Dampfelektrisirmaschine angestellt. In den meisten Fällen stimmten die Vorzeichen mit den Werthen überein, welche sie nach QUINCKE haben sollten. *Ok.*

E. C. RIMINGTON. Note on comparing capacities. Phil. Mag. (5) **24**, 238-245; Proc. Phys. Soc. **9**, 60-67; [Rev. int. de l'électr, **5**, 437; [Lum. él. **24**, 381; [Eng. **44**, 11; [Beibl. **12**, 76, 1888; [Cim. (3) **25**, 80, 1889.

a, b, c, d seien die vier Ecken einer WHEATSTONE'schen Brücke ac der Brückendraht mit dem Galvanometer, und $ab \,.\, cd = bc \,.\, ca$, so dass das Galvanometer für constanten Strom in Ruhe bleibt. b werde mit a durch einen Draht verbunden, der einen Condensator von der Capacität K_1 enthält, ebenso a mit d durch einen Condensator von der Capacität K_2. Bei b und d wird ein Batteriestrom mittels Schlüssels eingeleitet. Die Selbstinduction der Arme ab, bc, cd, dc sei zu vernachlässigen. Wenn dann zu irgend einer Zeit, nachdem der Batteriestrom unterbrochen ist, durch den Kreis $acba$ der Strom $x + y$, durch $adca$ der Strom x, durch $K_1 ab$ der Strom z und durch $K_2 da$ der Strom w fliesst, wenn ferner die Widerstände $ab = A$, $bc = B$, $cd = C$, $da = D$, Galvanometer $= G$ gesetzt werden, so ist

$$(A + B + C)(x + y) - Gx - Az = 0$$
$$(C + D + G)\, x - G(x + y) - Dw = 0$$

und zugleich

$$z = \frac{dq_1}{dt}, \qquad w = \frac{dq_2}{dt},$$

wenn q_1 und q_2 die Ladungen der Condensatoren sind. Hierbei ist die Selbstinduction des Galvanometers nicht in Betracht gezogen, weil der Strom in demselben mit Null anfängt und endigt. Aus den vorstehenden Gleichungen berechnet sich für den Integralstrom durch das Galvanometer

$$\int y\,dt = x_1 \frac{K_2 C - K_1 B}{\frac{G(B+C)}{BD} + \frac{C}{D} + 1},$$

wo x_1 der permanente Strom in bc und cd ist. Lässt man nun A und D unendlich werden, so fällt die Nothwendigkeit, das Galvanometer zu Anfang auf Null zu bringen, fort, und man erhält

$$\int y\,dt = x_1 (K_2 C - K_1 B).$$

Adjustirt man so, dass

$$\int y\,dt = 0$$

wird, so ist hiernach

$$(1) \qquad K_1 : K_2 = C : B.$$

Im weiteren betrachtet der Verfasser das Gott'sche Vergleichsverfahren, wobei ein zweiter Schlüssel in die Galvanometerleitung eingeschaltet wird; er zeigt, dass man, um richtige Ergebnisse zu erhalten, im Falle die Condensatoren nicht vollkommen isoliren. ihren Isolationswiderstand, so wie auch die Zeit, welche zwischen dem Oeffnen des Batterie- und dem Schliessen des Galvanometerschlüssels vergeht, kennen muss. Er zeigt ferner, dass die günstigsten Bedingungen für die Benutzung der Gleichung (1) gegeben sind, wenn G und C möglichst gross sind. Soll statt des Galvanometers ein Telephon angewendet werden, so muss nicht nur $\int y\,dt$, sondern y jederzeit Null sein. Damit das möglich werde, muss $\frac{dq_1}{dt} = \frac{dq_2}{dt}$ sein. Zum Schlusse wird noch gezeigt, dass Gleichung (1) auch dann bestehen bleibt, wenn man die Selbstinduction in den Seitendrähten berücksichtigt. *Bdc.*

A. Roiti. Misure assolute di alcuni condensatori. Cim. (3) **21**, 137-162†; [J. de phys. (2) **7**, 586-587, 1888; Mem. di Torino (2) **38**, 23 pp. 1886; [Beibl. **11**, 103.

Der Verfasser hat bei der Ausstellung in Antwerpen 2 Condensatoren (Mikrofarads) von der Société des câbles système Berthoud, Borel et Co. Cortaillod untersucht, das eine No. 2041 ohne

Unterabtheilungen, das andre No. 2045 mit den Unterabtheilungen 0.5; 0.2; 0.2; 0.1. Zunächst wurden die beiden Condensatoren untereinander und mit einem Paraffincondensator von Elliot Brothers und einem Glimmercondensator von Latimer Clark, Muirhead and Co. verglichen, um die Richtigkeit der Unterabtheilungen zu verificiren. Dies geschah nach einer von Glazebrook angegebenen Methode und ergab, dass die relativen Capacitäten der beiden Condensatoren und ihre Unterabtheilungen auf mehr als 1% genau mit den Nominalwerthen stimmen. Zweitens wurden die scheinbaren Widerstände der beiden Condensatoren mit denen der beiden Normalcondensatoren verglichen und gefunden, dass sie (für Ladungszeit von weniger als 1 Secunde) ebenso gut isolirten, wie der Paraffincondensator, aber etwas weniger, als der Glimmercondensator.

Die absoluten Capacitäten wurden nach der Methode der Wheatstone'schen Brücke mit Stimmgabelunterbrecher ermittelt und es zeigte sich, dass die Nominalwerthe um circa 4% zu gross sind. Nach einer andern Methode wurde die absolute Capacität dadurch gemessen, dass man durch ein Galvanometer einmal nur die Ladungsströme der Condensatoren und dann die Schliessungsströme eines Inductionsapparates von bekanntem Coëfficienten der gegenseitigen Induction gehen liess. Bei Regulirung der anzubringenden Widerstände auf Gleichheit des Ausschlages in beiden Fällen lässt sich die Capacität aus dem Coëfficienten der Induction bestimmen. Die Abweichungen von dem Nominalwerth waren etwas kleiner, als bei der früheren Methode, was von der zu langen Ladungsdauer ($^1/_7$ Secunden) herrühren kann. Der Widerstand eines der untersuchten Condensatoren steigt nach 15 Min. Ladung von 3500 bis 9000 Megohm, der des anderen von 3500 bis 13000 Megohm, während er bei dem Paraffincondensator grösser als 24000 Megohm wird. *Gz.*

A. Palaz. Les condensateurs étalons; à propos des mesures de l'exposition d'Anvers. Lum. Él. **25**, 568-78.

Der Verfasser bespricht die Messungen, welche Roiti an Condensatoren der Antwerpener Ausstellung vorgenommen hat, und

gelangt zu dem Ergebniss, dass der Fehler in der relativen Eintheilung der heutigen Condensatoren weniger als 1% beträgt, während der Fehler des absoluten Werthes vielleicht 2—3% erreicht; die letztere Angabe ist aber unsicher, da diejenigen Fehlerquellen, welche in den Vergleichsmethoden liegen, namentlich der Einfluss verschiedener Ladungsdauer, nicht genügend berücksichtigt sind. *Bdc.*

MARSHALL's Condensator. Lum. él. **26**, 233-234.

Bei den gewöhnlichen Condensatoren sind die positiven Platten sämmtlich permanent mit einer Metallleiste in Contact, während die negativen einzeln angestöpselt werden können. MARSHALL trennt auch die positiven von einander, so dass man auch sie einzeln an ihre Leiste anstöpselt, wodurch die Anzahl der herzustellenden Combinationen vermehrt, die Capacitätsgrenzen also erweitert werden. *Bdc.*

P. P. CURIE. Un nouveau système d'électromètre. Franz. Patent 183851, Lum. él. **26**, 704.

Zwei dünne (circa 0,01 mm) Quarzplatten werden senkrecht zur Axe aus einem reinen Bergkrystall geschnitten und auf einander geklebt, nachdem die eine um eine durch ihre Ebene gehende Axe um 180° gedreht wurde. Die so entstehende Doppelplatte wird auf ihren beiden Aussenflächen versilbert. Besteht zwischen den beiden Silberschichten eine Potentialdifferenz, so contrahirt sich die eine Hälfte der Doppelplatte, während die andere sich ausdehnt; die Platte wirkt also wie eine BREGUET'sche Spirale. Ihre Ausschläge dienen zur Messung der Potentialdifferenzen; sie werden mittels des Mikroskops beobachtet, indem die Doppelplatte an drei leichten Glasfäden eine kleine, sich im Brennpunkte des Mikroskops verschiebende Scale trägt. *Bdc.*

G. JAUMANN. Ueber ein Schutzring-Elektrometer mit continuirlicher Ablesung. Wien. Ber. **95** [2], 657-658†; [ZS. f. Instrumkde. **8**, 142, 1888; [Beibl. **11**, 716; [Wien. Anz. **24**, 90; [Lum. él. **24**, 190-193; Exner Rep. **23**, 609-615.

Das Princip des interessanten Apparats besteht darin, dass an einer bifilar aufgehängten Scheibe die Directionskraft der Suspension und die eines an ihr befestigten Magnets einander entgegenwirken. Der Torsionskopf wird so gestellt, dass der Magnet senkrecht zum Meridian steht; je nachdem dann die Scheibe mehr oder weniger belastet wird, überwiegt entweder die Directionskraft der Suspension oder die des Magnets; wird also die Scheibe als Collectorplatte eines Elektrometers benutzt, so zeigt sie die scheinbaren Gewichtsvermehrungen, welche eine Ladung hervorruft, durch Drehungen um ihre verticale Axe an. Die Einzelheiten des Instruments lassen sich nicht ohne Zeichnung verdeutlichen; bezüglich derselben muss daher auf das Original verwiesen werden.

Bde.

J. CARPENTIER. Sur un nouveau modèle d'électromètre. CR. **104**, 1694-95†; [Cim. (3) **22**, 269; [Rev. int. de l'électr. **5** 19; [Beibl. **11**, 715; [ZS. f. Instrumkde. **7**, 402.

Das Instrument ist der KIRCHHOFF'schen Form des Quadrantenelektrometers ähnlich, aber die Quadranten bilden zusammen zwei Cylinder, von denen der eine die Nadel umgiebt, der andere in ihr steht. Es hat also acht Quadranten, von denen selbstverständlich je 4, durch welche ein und dieselbe Diametralebene geht, verbunden sind. Ausserdem ist es so klein, dass es zwischen die Pole eines kräftigen Hufeisenmagnets gestellt werden kann. Die Quadranten sind dabei von Eisen, so dass die Nadel in dem starken Magnetfeld völlig aperiodisch schwingt. *Bde.*

P. H. LEDEBOER et G. MANEUVRIER. De l'emploi de la graduation de l'électromètre à quadrants pour la mesure des différences moyennes de potentiels pério-

diquement variables. Lum. El. **26**, 151-156; CR. **105**, 571-574†; [Cim. (3) **23**, 15, 1888; [Nature **35**, 331; [Sill. J. (3) **33**, 307.

Bei der „homostatischen" Schaltung eines Elektrometers (Doppelschaltung von HALLWACHS) ergab sich eine Asymmetrie des Ausschlags, je nachdem das zu messende Potential positiv oder negativ war. Dieselbe wird auf das schon von HALLWACHS berücksichtigte parasitische Potential der Nadel (*Al*) gegen die Quadranten (Stahl) zurückgeführt; bei Wechselströmen gleicht sich die Asymmetrie von selbst aus. *Bde.*

W. OSTWALD. Das Compensationselektrometer. ZS. phys Chem. **1**, 403-407; [Chem. CBl. **18**, 1188; [Beibl. **11**, 829.

Die Messungen werden nach der Compensationsmethode unter Benutzung des Capillarelektrometers ausgeführt; dem zu messenden Potentialunterschiede wird eine nach Willkür veränderliche elektromotorische Kraft gegenübergestellt. Die letztere ist hergestellt durch eine Batterie von 6 Calomelelementen, welche in beliebiger Anzahl verwendet werden können. Die Bruchtheile von 1 Volt werden hergestellt dadurch, dass man 1 Calomel durch einen grossen äusseren Widerstand schliesst und von passenden Punkten desselben ableitet. *G. M.*

A. VOLLER. Ueber die Messung hoher Potentiale mit dem Quadrantelektrometer. Abhdl. aus d. Geb. d. Naturw. Bd. **10**, Hamburg, Friedrichsen u. Comp., 26 pp.; [Natf. **21**, 59, 1888; [ZS. f. Instrumkde. **8**, 111, 1888.

Der Verfasser constatirt zunächst, dass bei den gewöhnlichen Schaltungsarten des Quadrantenelektrometers, wenn hohe Spannungen angewendet werden, die Influenz der Quadranten auf die Nadel eine bedeutende Störung liefert. Es empfiehlt sich daher, die Nadel nebst einem Quadrantenpaar abzuleiten und nur diejenige Ladung der Nadel wirken zu lassen, welche durch die Influenz des andern Quadrantenpaars entsteht. Bei kleinen Ausschlägen

kann der Vertheilungscoëfficient constant gleich c genommen werden, man hat also $s_1 : s_2 = V_1^2 : V_2^2$, wenn s_1 und s_2 die zu V_1 und V_2 gehörigen Ablenkungen sind. Dass die angegebene Schaltungsweise, „Quadrantschaltung mit abgeleiteter Nadel" in der That diesem Gesetz entspricht, wird durch fünf Versuchsreihen nachgewiesen.

Ferner muss die Directionskraft der Nadel verstärkt und innerhalb ziemlich weiter Grenzen veränderlich, zugleich messbar gemacht werden. Das geschieht durch kräftigere Directionsmagnete, welche an der Nadel befestigt werden und in einem veränderlichen magnetischen Feld schweben. Das jeweilige Directionsmoment kann dabei aus der Schwingungszeit der Nadel bestimmt werden; man hat offenbar, wenn t_1 und t_2 die Schwingungszeiten sind,

$$V_1^2 = V_2^2 \frac{t_2^2}{t_1^2} \frac{s_1}{s_2}.$$

Hiernach ist, nachdem die Verwendbarkeit des Princips an einem ad hoc mit Hülfsmagnet versehenen Edelmann'schen Elektrometer dargethan war, das neue Elektrometer für hohe Spannungen construirt. Cylinderquadranten und Nadel sind dem Edelmann'schen ähnlich. Die Centrirung des Fadens erfolgt nicht oben am Torsionskopf, sondern mit drei am untern Ende des Fadenrohrs angebrachten Stellschrauben. Die Längsseiten des Nadelrahmens tragen innen je einen Magnetstab von 11.5 cm Länge, 1.2 cm Breite und 0,05 cm Dicke, denen noch Hülfsmagnete zugefügt werden können. Die Nadelmagnete stehen senkrecht, der Nordpol des einen nach oben, des anderen nach unten. Ausserhalb des einschliessenden Glascylinders trägt die Grundplatte zwei diametral einander gegenüberstehende Schlitten, und auf diesen ruhen zwei verticale Magnete, die aus je 24 Lamellen von 2.5 cm Breite, 11.5 cm Länge und 0.1 cm Dicke bestehen. Sie wenden einander und dem nächsten Nadelmagneten entgegengesetzte Pole zu. Die Schlittenverschiebung gestattet die gewünschte Variation des Feldes. Mit dem Instrument sind Messungen bis zu 1000 Volt ausgeführt, deren scheinbarer Fehler im schlechtesten Falle 1.33 % beträgt. *Bde.*

Litteratur.

A. MASCART. Handbuch der statischen Elektricität. Deutsch bearbeitet von J. G. WALLENTIN. Wien 1887, 921 pp.; [ZS. f. Math. Phys. **32** (2), 133; Arch. d. Math. (2) **5**. [2] 9; [Rundschau **2**, 369.

L. GREFFIER. De l'électricité statique et de ses applications à la thérapeutique. Rev. Int. **5**, 57-62.

T. P. TREGLOGHAN. L'elettricità statica. Traduzione di A. MARTINELLI. Milano, 1887, 16 + 197 pp.

P. ATKINSON. Elements of static electricity. Newyork 1887, 226 pp.; [Rev. int. **4**, 224-225. *Bde.*

J. NIEUWENHUIZEN KRUSEMANN. On the potential of the electric field in the neighbourhood of a spherical bowl charged or under influence Phil. mag. **24**, 38-54 aus Amsterdam. Akad.; [Beibl. **11**, 823; [Cim. (3) **25**, 74, 1889. Bereits 1886 referirt.

C. H. C. GRINWIS. De l'influence des conducteurs sur la distribution de l'énergie électrique. Arch. Néerl. **21**. 251-282. *Adl.*

J. CAUDERAY. Neuerungen an Apparaten zur Messung von Elektricität. D. R. P. No. 38302. [ZS. f. Instrumkde. **7**, 258.

E. BICHAT. Sur le tourniquet électrique et la déperdition de l'électricité par convection. Ann. chim. phys. (6) **12**, 64-80; [J. de phys. (2) **7**, 385-387, 1888; [Rundsch. **2**, 454-455; C. R. **104**, 1786-9; [Cim. (3) **22**, 273; [ZS. f. Instrkde. **8**, 109; [Rev. int. **5**, 63; [Beibl. **11**, 716; [ZS. f. Unterr. **1**, 218, 1888; Lum. él. **25**, 227-228. Siehe diese Ber. **42**, (2) 530.

W. E. AYRTON and J. PERRY. On a lecture experiment to show that capacity varies inversely as the thick-

ness of the dielectric. Phys. Soc.; [Eng. **43**, 283; [Chem. News. **55**, 138.

Nähere Angaben über die Construction des Apparates fehlen.

M. H. Pellat. Potential measurements. The Electr. **19**, H. 4.

E. Hospitalier. Sur la mesure des coefficients d'induction et des capacités; le sécohmmètre de MM. Ayrton et Perry. L'Électr. **11**, H. 216.

---

28. Batterieentladung. Rückstand.

H. Hertz. Ueber einen Einfluss des ultravioletten Lichtes auf die elektrische Entladung. Berl. Ber. 1887, 487-490.; Wied. Ann. **31**, 983-1000†; [Cim. (3), **24**, 268, 1888; [J. chem. soc. **54**, 13-14, 1888; [Sill. J. (3), **34**, 310; [Natf. **20**, 983-984; [Rundsch. **2**, 314-315; [Lum. él. **25**, 584-585.

Der Verfasser fand zufällig, dass von zwei gleichzeitig entstehenden Funken der eine kürzer wurde, wenn man ihn von dem andern durch eine Hartgummiwand abschloss. Es zeigte sich, dass dies bei gleichzeitigen Funken beliebigen Ursprunges der Fall war. Die Deutlichkeit der Erscheinung nimmt mit der Entfernung ab. Kautschuk, Glas, Paraffin zeigen die Schirmwirkung ebenso wie gute Leiter. Sie wurde dahin gedeutet, dass der eine Funke das Ausströmen des anderen durch irgend eine Art Fernwirkung fördert, und es handelte sich nun darum, die Natur dieser Fernwirkung festzustellen. Dieselbe breitet sich geradlinig aus, die meisten festen und flüssigen Körper lassen sie nicht durch, dagegen erwiesen sich Zucker, Alaun, Doppelspath und Steinsalz

durchlässig, und namentlich Quarz hatte diese letztere Eigenschaft in hoher Vollkommenheit. Auch Flüssigkeiten, Schwefelsäure, Alkohol, Aether waren durchlässig, Wasser in hohem Grade. Einige Gase, besonders Leuchtgas, übten auffallend starke Schirmwirkung, während H und CO_2 wie Luft durchlässig waren. Die hiernach nahe liegende Vermuthung, dass die fragliche Wirkung durch Lichtstrahlen von hoher Brechbarkeit vermittelt werde, bestätigte sich, indem man sie durch ein Quarzprisma brechen konnte. Der Brechungsquotient der fraglichen Strahlen ist weit grösser als der des sichtbaren Lichtes. Die Einwirkung betrifft hauptsächlich die Nähe des negativen Poles beim passiven Funken; die Verlängerung wächst, wenn die Luft in dem letzteren verdünnt wird. Andere Lichtquellen als elektrisches Licht zeigen die gleiche Wirkung wesentlich schwächer, Sonnenlicht auffallend wenig, fast gar nicht. *Bde.*

G. A. Liebig. On the Electrostatic Force required to produce Sparks in Air and other Gases. Phil. Mag. (5), **24**, 106-113; [Beibl. **12**, 131, 1888; [Cim. (3), **25**, 77.

Die diesbezüglichen Versuche älterer Forscher wie Volta, Riess und Chaupain haben wegen der willkürlichen elektrostatischen Einheiten vorwiegend historisches Interesse; jedoch wurde bereits erkannt, dass die Schlagweite der Funken schneller wächst als das zugehörige Entladungspotential. von Oettingen fand die empirische Formel $q = c \log (1 + \varepsilon l)$, worin l die Funkenlänge, q die Ladung der Elektroden, c und ε Constanten sind. Später haben W. Thomson, Baille und Macfarlane auf Grund absoluter Messungen Beziehungen zwischen Schlagweite und Entladungspotential aufgestellt. Die Uebereinstimmung ist keine sehr zufriedenstellende (bei 1 mm Schlagweite 10 % Abweichung), auch sind die Versuche dieser Forscher in anderen Gasen einer Erweiterung bedürftig.

Bei den Versuchen wurde ein Thomson'sches absolutes Elektrometer verwendet, dessen bewegliche Platte 10 cm Durchmesser hatte, während die feste Platte nebst Schutzring einen Durchmesser von 35 cm besassen. Die Stellung der letzteren war an

einem mm-Maassstab mit Nonius auf $\frac{1}{10}$ mm genau abzulesen und mittelst Mikrometerschraube zu verändern. Der Funke sprang zwischen 2 kreisförmigen, zu Kugelsegmenten gebogenen Platten über, deren Krümmungsradius resp. Durchmesser 9.76, bezw. 4.83 cm betrugen. Bei den Versuchen mit Wasserstoff, Leuchtgas u. s. f. befand sich das Funkenmikrometer innerhalb eines luftdicht schliessenden Kastens aus Glas und Holz, durch dessen Wände die Elektrodenarme mittelst Stopfbüchsen eingeführt waren.

Zu Beginn der Versuche wurde die Wage sorgfältig äquilibrirt und durch Einschieben einer planparallelen Glasplatte der Parallelismus der Condensatorplatten untersucht resp. mit Hülfe dreier Mikrometerschrauben nachjustirt. Wegen des Abstandes zwischen Condensatorplatte und Schutzring wurde die MAXWELL'sche Correction eingeführt. Die vorkommenden Gewichte lagen zwischen 0.2 und 5 g.

Die folgenden 4 Tabellen geben Aufschluss über die erhaltenen Resultate. Die erste Spalte enthält die Schlagweite l, die zweite die zur Funkenbildung erforderliche Potentialdifferenz der Elektroden v, die dritte $\frac{v}{l}$, oder das Potentialgefälle pro Längeneinheit in elektrostatischen C. G. S. Eine graphische Darstellung der Grössen v und $\frac{v}{l}$ als Functionen von l lässt erkennen, dass in den verschiedenen Gasen die Curven einen ähnlichen Charakter zeigen.

Der Verf. beabsichtigt die Versuche mit Elektroden aus andern Metallen fortzusetzen, da möglicher Weise das Material derselben von Einfluss ist. *Rbs.*

(Siehe die Tabellen auf Seite 514 und 515.)

O. MURANI. Ricerche sulla distanza esplosiva della scintilla elettrica. Rend. Lomb. (2) **20**, 549; Mem. Lomb. **16**, 55-81.

Als absolutes Elektrometer diente dem Verf. ein Waagebalken, der zur Hälfte aus isolirendem, zur Hälfte aus leitendem Stoff be-

Tabelle I. Luft.

l	v	$\frac{v}{l}$	l	v	$\frac{v}{l}$
0.0066	2.630	398.5	0.2398	30.622	127.7
0105	3.357	319.7	2800	35.196	125.7
0143	4.017	280.9	3245	39.816	122.7
0194	4.573	235.7	3920	47.001	119.9
0245	5.057	206.4	4715	55.165	117.0
0348	7.190	206.6	5588	63.703	114.0
0438	8.863	195.5	6226	69.980	112.4
0604	10.866	179.9	7405	82.195	111.0
0841	13.548	161.1	8830	95.540	108.2
0903	13.816	153.0	9576	102.463	107.0
1000	15.000	150.0	1.0672	110.775	103.8
1520	20.946	137.8	1.1440	117.489	102.7
1860	24.775	133.2			

Tabelle II. Leuchtgas.

l	v	$\frac{v}{l}$	l	v	$\frac{v}{l}$
0.0060	1.750	291.6	0.3439	40.477	117.7
0.0144	3.384	235.0	3601	42.132	117.0
0255	5.421	212.6	4268	48.100	112.7
0340	6.885	205.5	4708	51.976	110.4
0451	8.032	178.1	5430	58.590	107.9
0546	9.713	177.9	5586	60.105	107.6
0679	11.305	166.5	6325	67.677	107.0
0863	13.515	156.6	7450	77.405	103.9
0958	14.456	150.9	8410	84.604	100.6
1240	17.732	143.0	8760	87.074	99.4
1590	20.813	130.9	9791	94.973	97.0
1953	25.799	127.1	1.0676	101.315	94.9
2244	28.813	128.4	1.1858	109.686	92.4
2840	34.904	122.9			

Tabelle III. Kohlensäure.

l	v	$\frac{v}{l}$	l	v	$\frac{v}{l}$
0.0047	1.619	344.5	0.2380	33.701	141.6
0092	2.812	305.7	2688	37.094	138.0
0155	4.397	283.7	3257	42.048	129.1
0237	6.371	268.8	3922	48.241	123.0
0282	7.106	252.0	4290	51.480	120.0
0327	7.629	233.3	4911	56.963	116.0
0391	9.357	224.3	5274	59.385	112.6
0540	11.340	210.0	6170	67.438	109.3
0853	15.542	182.0	7330	78.577	107.2
0940	16.826	179.0	8132	84.573	104.0
1209	21.145	174.9	8752	89.708	102.5
1430	23.481	164.2	9381	95.874	102.2
1728	27.130	157.0	1.0275	104.086	101.3

Tabelle IV. Wasserstoff.

l	v	$\frac{v}{l}$	l	v	$\frac{v}{l}$
0.0210	5.132	244.4	0.3898	32.977	84.6
0.0409	7.550	184.6	4335	35.590	82.1
0542	8.477	156.4	4975	38.705	77.8
0691	9.999	144.7	5296	40.091	75.7
0843	11.296	134.0	5640	42.356	75.1
0970	12.755	131.5	6400	46.400	72.5
1056	13.453	127.4	7240	49.956	69.0
1275	15.300	120.0	7930	53.686	67.7
1552	17.522	112.9	8238	55.112	66.9
1972	20.509	104.0	8896	58.358	66.6
2300	22.839	99.3	9750	62.302	63.9
2865	26.960	94.1	1.0109	63.687	63.0
3215	29.739	92.5	1.0870	67.937	62.5

stand und am leitenden Ende eine Kugel K_1 trug. Vertical über dieser stand eine zweite Kugel K_2, die mit K_1 in leitender Verbindung war. Die Abstossung zwischen K_1 und K_2 wurde durch Gewichte gemessen, welche man auf eine am isolirenden Arm angebrachte Schale legte. Unter K_2 stand eine dritte, abgeleitete Kugel K_3, und es wurde die Potentialdifferenz bestimmt, bei der Funken zwischen K_2 und K_3 übergingen. Ergebnisse: Die Schlagweiten wachsen stets schneller, als die Potentialdifferenzen; sie erweisen sich bei Kugeln von 31.3 und 50 mm Durchmesser nahe proportional den mittleren Spannungen $2\pi\varrho^2$, (wo ϱ die Dichtigkeit), bei Kugeln von 10 mm aber nicht. Zwischen einer isolirten und einer abgeleiteten Kugel ist bei gleicher Potentialdifferenz die Schlagweite grösser, wenn die isolirte Kugel positiv, als wenn sie negativ ist. Desgleichen ist die Schlagweite zwischen einer kleinen isolirten und grossen abgeleiteten Kugel grösser, als zwischen einer grossen isolirten und kleinen abgeleiteten. Letzteres namentlich, wenn die Schlagweite gross und die grössere Kugel negativ ist. *Bde.*

C. HÜNLICH. Ueber die Leuchtdauer des Oeffnungsfunkens des Inductoriums. Wied. Ann. **30**, 343-58; [Cim. (3) **24**, 85, 1888; [Natf. **20**, 138-139; [Rundsch. **2**, 149; [Lum. él. **23**, 376-379.

Zur Erzeugung der Inductionsfunken diente ein Unterbrecher, bei dem ein fallender Hammer, aus verschiedener Höhe losgelassen, die Oeffnung des primären Stromes mit verschiedener Geschwindigkeit bewirkte. Der Funken wurde mittels eines rotirenden Spiegels beobachtet, dessen Räderwerk den oben erwähnten Hammer zur richtigen Zeit auslöste, so dass das Funkenbild gerade in das Beobachtungsfernrohr reflectirt wurde. Die Dauer des Oeffnungsfunkens soll festgestellt werden, insofern sie für Registrirapparate u. dergl. in Betracht kommt; bei der Ermittlung ihrer Abhängigkeit von der Stärke des primären Stroms wurde einfach die Intensität des letzteren ohne Rücksicht auf den Extrastrom des Oeffnens berücksichtigt.

Die Funkendauer erweist sich nahe proportional der Länge des Funkens, so dass sich die Dauer pro Millimeter Funkenlänge durch einfache Division berechnen lässt; dieselbe schwankt zwischen 0.000198 und 0.000367 Secunden. Der Einfluss der Unterbrechungsgeschwindigkeit ist bei schwächeren Strömen (1 bis 3 Amp.) gering, bei stärkeren (bis 6 oder 7 Amp.) wird die Funkendauer um so kleiner, je schneller man den Strom unterbricht. Die Anwendung des Condensators vermindert sie. Vergrösserung der primären Spirale wirkt verlängernd, offenbar durch Verstärkung der Extraströme. Zwischen Platin ist der Funke am kürzesten, dann folgt Silber, hierauf Eisen und Kupfer, Zink liefert die am längsten dauernden Funken. Durch eine besondere Versuchsreihe wurde gezeigt, dass die secundären Funken erst nach dem Aufhören des primären entstehen, also erst nachdem der Strom völlig unterbrochen ist. Benetzt man die Contactstifte, an denen der primäre Funke entsteht, mit Petroleum, so soll diese Zwischenzeit verschwinden.

Bdc.

J. SPIESS. Ueber die auf Wasser gleitenden elektrischen Funken. Wied. Ann. **31**, 975-983; [Sill. J. (3) **34**, 310; Diss. Marburg, 18 pp.

Der Verfasser lässt Funken auf Wasser gleiten, nachdem er die Oberfläche desselben mit Staub (Lycopodium) überzogen hat. Die Anode und Kathode stehen dabei um 7—12 mm von der Wasseroberfläche ab, erstere etwas mehr als letztere. Die Funken werden sehr lang, unter den Elektroden bilden sich Sterne, zwischen diesen ein der ANTTOLIK'schen Funkenbahn ähnliches Band, ohne die cometenschweifähnlichen Ausläufer der letzteren, dafür aber mit Ausläufern, die einige Aehnlichkeit mit Vorticellen haben. Mehr oder weniger dickes Aufstreuen des Lycopodiums übt einigen Einfluss.

Bdc.

J. J. THOMSON and H. F. NEWALL. On the rate at which electricity leaks through liquids, which are bad

conductors of electricity. Proc. Roy. Soc. **46**, 410-29; [J. chem. Soc. **54**, 400; [Rundsch. **2**, 443; [Beibl. **12**, 117, 1888; Lum. Él. **26**, 133 und **26**, 387-89.

Die Arbeit behandelt die Frage, ob Elektricität bei dem Durchgang durch schlechte Leiter dem Ohm'schen Gesetz folgt oder nicht. Durch eine Batterie von 100 Volt wird ein Condensator geladen, zwischen dessen Platten sich das zu untersuchende Medium befindet und nach Entfernung der Poldrähte das Absinken der Potentialdifferenz mittelst eines Elektrometers beobachtet. Seien v_1 und v_2 die Potentialdifferenzen am Anfang und Ende des Zeitintervalls T, c die Capacität des Condensators, q die Elektricitätsmenge, welche in der Zeit T durch das Medium hindurchwandert, so ist

$$v_1 - v_2 = \frac{q}{c} \text{ und } \frac{q}{v_2} = c\,.\,(x-1) \text{ wenn } \frac{v_1}{v_2} = x \text{ gesetzt wird.}$$

Gilt das Ohm'sche Gesetz, so muss die Grösse

$$\Sigma = \frac{q}{v_2 T} = \frac{c}{T}(x-1)$$

eine Constante sein.

Die untersuchten Flüssigkeiten waren Benzol, Olivenöl, Schwefelkohlenstoff und Paraffinöl. Innerhalb der Grenzen der Beobachtungsfehler ergab sich für Benzol, Oliven- und Paraffin-Oel die Gültigkeit des Ohm'schen Gesetzes, d. h. in einer bestimmten Beobachtungsreihe ergab sich für constante T (meist 5 Secunden) ein constantes x; hingegen traten bei Schwefelkohlenstoff in einigen Versuchsreihen beträchtliche Aenderungen der Grösse x ein. Diese Anomalien erwiesen sich als abhängig von der Ladungszeit des Condensators und waren mit Schwankungen in der Nulllage des Elektrometers verbunden. Den Grund dieser Erscheinungen sehen die Verfasser in der elektrischen Absorption oder Rückstandsbildung. Die Methode gestattete nicht, mit Potentialen zu arbeiten, welche mit den zur Funkenbildung in der Flüssigkeit erforderlichen vergleichbar gewesen wären. Für diese hat bekanntlich Quincke nachgewiesen, dass die Annahme des Ohm'schen Gesetzes auch als Annäherung nicht mehr zulässig ist. *Rbs.*

G. Guglielmo. Ueber den Elektricitätsverlust in feuchter Luft. Atti di Torino **22**, 499-512; [Lum. él. **26**, 584-85†; [Beibl. **11**, 793-795; [Natf. **20**, 387-389.

Die Messungen wurden an einer Coulomb'schen Drehwaage vorgenommen, bei der der Verlust durch die Stützen möglichst vermieden war. Ihre Ergebnisse lauten: Feuchte Luft isolirt so gut wie trockne bis zu Potentialen von 600 Volt. Darüber hinaus ist der Verlust in feuchter Luft grösser als in trockener, für Kugeln sowohl wie für Spitzen und für hochpolirte Flächen so gut wie für rauhe. Das letztere lässt schliessen, dass die Vermehrung des Verlustes nicht auf Rosten geschoben werden kann. Dämpfe isolirender Substanzen scheinen den Verlust nicht zu erhöhen. *Bde.*

O. Mund. Zur Polbestimmung der Influenzmaschine. Wied. Ann. **31**, 138; [Cim (3) **24**, 177, 1888; [Natf. **20**, 241.

Bringt man die Polkugeln einer Influenzmaschine in einen gewissen, meist $^1/_2$ bis 2 cm betragenden Abstand voneinander, so erscheint an der positiven Elektrode in dem violetten Funkenfaden eine 1—2 mm lange weissliche, hell leuchtende Strecke. Zwischen Kugel und Scheibe zeigt sie sich nur, wenn die Kugel positiv ist. *Bde.*

K. Wesendonck. Untersuchungen über Büschelentladungen. Wied. Ann. **30**, 1-51; [Cim. (3) **24**, 78; [Sill. J. (3) **33**, 237-238; 1888; [Rundsch. **2**, 125, 301-304; [Lum. él. **23**, 379.

K. Wesendonck. Ueber die Abwesenheit einer polaren Differenz beim Funkenpotential. Wied. Ann. **31**, 319-320; [Cim. (3) **24**, 180, 1888.

Als Elektroden für die Entladung einer Holtz'schen Maschine wurden benutzt a) eine Platte, b) eine zwischen zwei dicke Kupferdrähte gelöthete Platinoese, die durch einen Strom erhitzt werden konnte. Die Büschelentladung aus der positiven Oese wird beim Glühen contrahirt, so dass ihre Strahlen sich am Anfang mehr

dem Parallelismus nähern und erst gegen die Platte hin divergiren. Das Glühen der Oese erleichtert sowohl den Uebergang der Funken, wie auch den der Büschel, der betreffende Potentialunterschied wird für die gleiche Erscheinung kleiner. Die Elektricitätsmenge, welche aus der Oese ausströmt, gemessen mit dem Galvanometer, erwies sich nicht merklich abhängig von dem Glühen der letzteren. Stellt man die Lichtenberg'schen Figuren her, indem man die Oese einem isolirenden Körper auf 18.6 mm nähert und sie statt der üblichen direct aufgesetzten Spitze wirken lässt, so werden bei positiver Oese die Ringfiguren vergrössert, bei negativer meist verkleinert. Dabei muss in die Entladung eine Funkenstrecke eingeschaltet werden. Dass die glühende Oese der Elektricitätsausströmung weniger Widerstand bietet, ergiebt sich auch daraus, dass sie eine Leidner Flasche durch Spitzenwirkung schneller und vollständiger entladet, als die kalte.

Hierauf wird der Lullin'sche Versuch besprochen. Als Ursache desselben sieht der Verf. an, dass die von der Kathode ausgehende Entladung sich concentrirter hält als die von der Anode ausgehende. Ferner kommen einige andere Erscheinungen der Asymmetrie beider Elektricitätsarten zur Sprache. Die allgemeinen Schlüsse, zu denen der Verf. gelangt, bleiben ziemlich unbestimmt: die polaren Verschiedenheiten scheinen von der Höhe des Entladungspotentials ziemlich unabhängig zu sein. Zu ihrer Erklärung muss man besonders die mehr oder minder grosse Ausbreitung der Entladungen in Betracht ziehen, welche Ursache, nicht Folge der polaren Asymmetrie des Potentials sein soll. Dass die positive Spitze leichter Funken gegen eine negative Platte giebt, als umgekehrt, erklärt sich daraus, dass die negative Spitze der leichteren Ausströmung wegen das Funkenpotential nicht erreicht. Die polaren Anomalien scheinen nur da einzutreten, wo Büschel- und Glimmentladung mitwirkt, nicht bei reinen Funken. (Die dunkle Stelle im Funken wäre zu beachten. Ref.) Die specielle Einrichtung der Maschine ist von Einfluss. Die Umkehrung des Lullin'schen Versuchs an geölten Kartenblättern soll darauf beruhen, dass das Oel am positiven Pol stärker zerstreut wird u. s. w.

In der zweiten Abhandlung wird besonders nachgewiesen, dass

auch zwischen einer Spitze und einer Platte keine polaren Asymmetrien des Potentials bestehen, wenn beide einander soweit genähert sind, dass Funken sowohl bei negativer wie bei positiver Spitze übergehen. Dagegen treten die polaren Unterschiede auf, wenn sich die Funken innerhalb von Büschel- oder Glimmentladungen bilden; dasselbe zeigen Flaschenfunken.

Weitere Beiträge zu der behandelten Frage liefert der Aufsatz

K. WESENDONCK. Beobachtungen über polare Unterschiede bei elektrostatischen Entladungen. Rundschau 1887, 301-304; [Beibl. **18**, 194-197.

Um zu entscheiden, ob bei gleicher Schlagweite auch die gleiche Elektricitätsmenge durch positive und durch negative Funken entladen wird, schaltet der Verf. in die passend eingerichtete Funkenbahn ein Galvanometer ein; es zeigte sich keine polare Asymmetrie. Verzweigt man den Funkenstrom so, dass er gleichzeitig von Spitze zu Kugel und von Kugel zu Spitze gehen kann, so zieht er bekanntlich den Weg vor, wo die Spitze positiv ist. Bei kleinen Entfernungen und schneller Entladung (Fallapparat) hört diese Asymmetrie indessen auf, da bevorzugt die negative El. die Spitze. Die Ueberlegenheit der Spitze scheint überhaupt auf der vorgängigen Entstehung von Bücheln zu beruhen. Es folgen Versuche über die Entladungen in Oel, Petroleum und Terpentinöl. Im Ganzen kommt der Verf. zu dem Schluss, die polaren Asymmetrieen seien nicht specifische Eigenschaften der beiden Elektricitäten, sie scheinen auf vorgängiger Auflockerung des Dielektricums durch Büschel etc. zu beruhen. *Bde.*

J. BORGMANN. Die Erwärmung des Glases von Condensatoren bei intermittirender Elektrisirung derselben. J. russ. phys. chem. Ges. **18**, 1-8, 1886; [Beibl. **11**, 50-51; [Phil. Mag. (5) **23**, 472.

Der Verfasser braucht als Condensatoren zwei Bündel von Glasröhren, aussen mit Staniol überzogen, innen mit Metallspänen gefüllt, und stellt sie in die röhrenförmigen Gefässe zweier Luftthermometer. Sie werden mittels eines RUHMKORFF'schen Induc-

toriums geladen und die Ladung mit einem Siemens'schen Elektrodynamometer gemessen. Die Ausschläge der Luftthermometer waren dem Quadrat der Potentialdifferenzen zwischen dem Belegungen ungefähr proportional. *Adl.*

K. Tschechowitsch. Die elektrischen Abdrücke. J. russ. physik.-chem. Ges. (3) **19**, 39-48, 1887; [Beibl. **11**, 740.

Legt man ein Glasstück zwischen Stanniol und eine Münze, verbindet die beiden Metalle mit den Polen der Elektrisirmaschine, so kann man nach geschehener Elektrisirung ein Bild der Münze auf der Glasplatte erhalten durch Behauchen. Das Bild kann fixirt werden, wenn man an Stelle des Anhauchens eine verdünnte Lösung von Stearin, gelbem Quecksilberoxid, Zinkoxid u. dergl. in Benzin verwendet. Ein directes Bild wird durch Elektrisirung erhalten, wenn die Glasplatte mit einer dünnnen Fett(Vaselin)schicht bedeckt ist. *G. M.*

C. Marangoni. Nuova relazione fra l'elettricità e la luce. Lincei Rend. (3) **3**, (1) 136-139†; 202-205†; [Rundschau **2**, 157-159, 222-223; [Natf. **20**, 230-231; [Rev. intern. de l'électricité **5**, 71, 106; [Beibl. **11**, 371, 603; [Lum. él. **24**, 435.

Krystallplatten wurden unter Petroleum auf eine Quecksilberfläche gebracht, auf ihre Oberfläche eine Drahtspitze aufgesetzt und ein Funke von dieser Spitze zum Quecksilber geleitet. Flussspath, Selenit, Muscovit, Topas ergaben nichts Interessantes. Bei Kalkspath schlägt der Funke in drei Richtungen durch:

1) im Hauptschnitt, parallel der kurzen Diagonale der correspondirenden Rhomboederfläche oder der Fläche $-2R$ des inversen Rhomboeders,
2) parallel der Hauptaxe,
3) parallel einer Rhomboederfläche.

Zuweilen schlägt er nach den drei Richtungen gleichzeitig oder macht zwei Löcher, die den Brachydiagonalen zweier benachbarten Rhomboederflächen parallel sind.

In Steinsalz geht der Funken, wenn die Platten den Würfel-

flächen parallel geschliffen sind, senkrecht durch; seitlich von dem geraden Loch, welches er hinterlässt, finden sich zwei feine büschelförmige Unterbrechungen der Continuität, welche senkrecht auf einander stehen und den Würfelflächen parallel sind, nebst zwei noch kleineren, welche die Winkel der vorigen halbiren. Unter dem Polarisationsapparat zeigt das Mineral nachher Figuren, welche gegen diese Büschel symmetrisch sind und auf eine Verdichtung des Steinsalzes zwischen den Büscheln deuten. Verf. nimmt deshalb an, die Molecüle des Steinsalzes seien trotz der regulären Form nicht eigentlich isotrop sondern gespannt, so dass sie sich zusammenziehen, wenn eine Verletzung es ihnen gestattet.

Die im Titel betonten „Relationen" sind sehr nebensächlicher Art; der Funke geht im Krystall geradeaus, das Licht auch, beide durchlaufen gewisse Richtungen in kürzester Zeit, wie das Licht transversal schwingt, so bringt der Funke transversale Continuitätsstörungen (in 8 Richtungen!) hervor u. s. w. Der Funke wird nicht doppelt gebrochen u. s. w. *Bde.*

A. WÜLLNER. Ueber den elektrischen Rückstand und die Influenz in dielektrischen Körpern. Wied. Ann. **32**, 19-53†; [J. de phys. (2) 7, 448, 1888; [Cim. (3) **24**, 271-272, 1888; [Elektrot. ZS. 8, 265-269.

Während der Verf. bei seinen früheren Versuchen über den Rückstand den Gang der Influenz in dielektrischen Körpern nicht sofort vom Moment der Ladung an verfolgen konnte, sondern erst nach Verlauf einiger Zeit, hat er nun die Messungen vom Beginn der Ladung an ausgeführt, weil grade der Gang in der ersten Zeit von Bedeutung ist. Es wurde mit dem Elektrometer der Gang der Potentialfunktion in Leydener Flaschen von der Ladung an (Zeit 0) beobachtet und ebenso der Gang der Influenz in Glasplatten, die in dem Ladungsapparat des Verfassers sich befanden. Dabei war der Abstand der Collectorplatte von dem Dielektricum 0.2 mm. Die beiden Erscheinungen zeigen genau das gleiche Verhalten; der Abfall der Potentialfunction ist in der ersten Zeit ein sehr rascher,

schon nach der ersten Minute verlangsamt sich der Gang bedeutend, und nach wenigen Minuten lässt er sich in beiden Fällen durch eine geometrische Reihe darstellen. Auch bei Ebonit- und Schellakplatten, bei Schwefel und Glimmer ergab sich derselbe Gang der Influenz. Ist a_0 das Maass der Influenz im Dielektricum, also $\frac{1}{1-a_0} = D$ die Dielektricitätsconstante, so lässt sich a_0 aus den Beobachtungen entnehmen und daraus D berechnen. Die Dielektricitätsconstante ergiebt sich für verschiedene Platten desselben Materials verschieden, wie das auch sonst gefunden wurde.

Gz.

Litteratur.

K. L. BAUER. Der Erfinder des LULLIN'schen Versuchs und seine Abhandlung über die Elektricität. Aus: Festschr. Gymn. Karlsruhe. Exner Rep. **23**, 483-509; [ZS. f. Unterr. **1**, 126, 1888.

SCHUSTER. Some experiments made by Prof. HERTZ, of Karlsruhe, pointing to a curious effect of light in the electric discharge. Manch. Soc. 1887, Nov. 1; [Chem. News. **56**, 278.

Referat über die Versuche von HERTZ betreffend Einwirkung des Lichts auf die Explosionsdistanz elektrischer Funken.

La Commission allemande chargée de rechercher les causes des coups de grisou.

De l'inflammation des mélanges explosifs et du grisou par l'étincelle électrique et les filaments incandescents. Lum. Él. **23**, 233-34.

J. H. POYNTING. Décharge électrique dans un isolant imparfait. J. de phys. (2) **6**, 147-49.

A. RIGHI. Photographies d'étincelles électriques. Lum. Él. **23**, 282-83.

P. CARDANI. Sur la durée des décharges ralenties. Lum. Él. **23**, 283-84.

C. A. Mebius. Recherches sur l'étincelle électrique dans les liquides. Lum. Él. **23**, 578-79.

E. Villari. Sur le pouvoir émissif des étincelles électriques et sur leur aspect dans différents gaz. Lum. Él. **24**, 330-31.

29. Galvanische Batterieen.

C. Heim. Ueber die Verwendbarkeit des Magnesiums für Primärelemente. Elektrotechn. ZS. **8**, 472-476†, 517-24†; [J. chem. soc. **54**, 1002-1004, 1888; [Beibl. **12**, 206, 1888.

Der Verf. bestimmte zunächst die elektromotorischen Kräfte einer grösseren Anzahl von Combinationen, die Magnesium enthalten (meistens Abänderungen der Elemente von Daniell, Bunsen und Leclanché) mittelst eines Mascart-schen Elektrometers in der von Stöhrer angegebenen Construktion, wobei die Nadel durch eine Batterie von 144 Beetz'schen trocknen Daniell'schen Elementen geladen wurde. Als Vergleichssäule diente ein Element nach Latimer Clark. Die Versuchstemperatur lag zwischen 17 und 21°. Die Ketten mit Magnesium wurden mit solchen mit Zink und derselben Erregungsflüssigkeit gleichzeitig untersucht und die elektromotorischen Kräfte verglichen. Die benutzten Lösungen waren: H_2SO_4 (4%); $MgSO_4$ (20%); $MgCl_2$ (21.3%); $NaCl$ (20.5%); $CuSO_4$ (spec. Gew. = 1.187). Die elektromotorischen Kräfte wurden in Volt erhalten. Wo nichts Besonderes bemerkt ist, befanden sich die Flüssigkeiten in getrennten kleinen cylindrischen Gefässen, die durch einen Heber mit kapillaren Spitzen verbunden waren; in diesem war die specifisch leichtere Flüssigkeit.

1) $Zn - Mg$ in derselben Flüssigkeit:

H_2SO_4	$MgSO_4$	$MgCl_2$	$NaCl$
$0.876\,V$	$0.784\,V$	0.769	0.616.

2) Abänderungen des Daniell'schen Elementes:

	Zn, H_2SO_4	Mg, H_2SO_4	$Mg, MgSO_4$
Kupfer in Kupfersulfat	1.183 V.	2.033	1.933

Mg in H_2SO_4 erhöht also die elektromotorische Kraft um das 1.7fache gegenüber Zn in H_2SO_4.

3. Abänderungen des Bunsen'schen Elementes:

	Zn, H_2SO_4	Mg, H_2SO_4	$Mg, MgSO_4$	$Mg, MgCl_2$	$Mg, NaCl$
Bogenlampenkohle in HNO_3, 68% . . .	1.991	2.888	2.863	2.910	2.709
Gaskohle in HNO_3, 68%	2.038	2.901	—	—	—
Lichtkohle in HNO_3, 68%, Thonzelle .	2.015	2.895	—	—	—
Lichtkohle in HNO_3, 90% (sp. G.: 1.495)	2.144	3.023	—	—	—
Lichtkohle in HNO_3, roh (sp. G.: 1,342)	1.943	2.825	—	—	—

Mg in H_2SO_4 oder $MgCl_2$ (statt des Zinks) erhöht mithin die elektromotorische Kraft des Bunsen'schen Elementes um etwa 0.9 V. (45%). Die Einführung einer Thonzelle statt des Hebers ist von geringem Einfluss.

4) Combinationen mit Chromsäuremischung (CrS). Es wurde die von Bunsen angegebene Vorschrift zur Herstellung der Chromsäuremischung benutzt. Diese wurde beim Bunsen'schen Element statt der Salpetersäure als Depolarisator verwendet:

	Zn, CrS	Mg, CrS	Zn, H_2SO_4	Mg, H_2SO_4	$Mg, MgSO_4$	$Mg, MgCl_2$
Kohle in CrS (sp. G.: 1.140)	2.000	2.952	2.110	2.980	2.900	2.970
Kohle in gesättigt. CrS (sp. G.: 1.261)	—	—	—	3.042	2.971	3.046

Die Resultate sind ähnlich wie bei der Verwendung des Magnesiums in dem Bunsen'schen Elemente statt des Zinks.

5) Abänderungen des Leclanché-Elementes.

Mag. Elektrode	Flüssigkeit	Volt.
Zink	NH_4Cl (s : 1.072)	1.587
Magnesium . .	NH_4Cl	2.219
„	$MgSO_4$	2.334
„	$MgCl_2$	2.364
„	$NaCl$	2.151

Die E. M. K. erhöht sich bei Verwendung des *Mg* an Stelle des Zinks um 40%, bei Anwendung von $MgCl_2$ sogar um 49%.

In dem Sosnowski'schen Elemente ist dagegen die Verwendung von *Mg* statt des *Zn* von keinem Vortheil. Bei den übrigen Combinationen betragen die Differenzen der elektromotorischen Kräfte bei Anwendung von *Zn*, bezw. *Mg* in verdünnter Schwefelsäure im Mittel 0.874 V., wie nach dem oben gefundenen Werth für die elektromotorische Kraft $Zn \mid H_2SO_4 \mid Mg = 0.876$ V. zu erwarten war.

Brauchbare Elemente kann man demnach bei Verwendung einer Magnesiumelektrode in $MgCl_2$ erhalten, eines von der Form des Bunsen-, eines von der Form des Leclanché-Elementes. Das erstere eignet sich für den Laboratoriumsgebrauch, das letztere für Elektrotherapie. Der Magnesiumverbrauch ist nicht übermässig, die Constanz kommt derjenigen des gewöhnlichen Bunsen- und Leclanché-Elementes gleich. *Bgr.*

L. Donati. Di una batteria per correnti di grande intensità con immersione simultanea degli elementi. Mem. di Bologna (4) 8, 357-360†.

15 Bleiplatten, welche auf der einen Seite eben, auf der anderen gefurcht sind, werden zu einem Bündel zusammengepackt und als Anode in einer Lösung von Bleinitrat mit PbO_2 überzogen, und nach dem Waschen und Trocknen zwischen zwei Zinkplatten aufgehängt. Taucht man das Ganze in mit Schwefelsäure angesäuertes Wasser, so entsteht ein kräftiger elektrischer Strom. Die elektromotorische Kraft beträgt im ersten Augenblick 2.5 Volt.

und sinkt dann auf 2.2 Volt, welcher Werth bis zur Erschöpfung beibehalten wird, während zum Laden der Bleiplatten 1.5 Volt nöthig waren (2 DANIELL'sche Elemente). Der innere Widerstand ist sehr gering. Die Capacität betrug bei einem Gewicht der Bleiplatten von 9 kg nahezu 120000 Coulomb. Mehrere dieser Elemente lassen sich leicht zu einer Tauchbatterie verbinden.

Bgr.

F. FRIEDRICHS. Ueber eine galvanische Batterie. Wied. Ann. **32**, 191-192†; [Phil. Mag. (5) **24**, 448; [J. de phys. (2) **7**, 498, 1888; [Cim. (3) **24**, 274, 1888; [J. chem. soc. **54**, 99, 1888; [Sill; J. (3) **34**, 401; Lum. Él. **26**, 92.

Die zur Aufnahme der Flüssigkeiten und Elektroden dienenden Gefässe sind unten tubulirt und durch ein Röhrensystem unter sich und mit einer grossen tubulirten Flasche verbunden. Diese enthält die erregende Flüssigkeit, z. B. Chromsäurelösung, welche durch Heben und Senken in die Elemente getrieben oder zurückgezogen werden kann. Zum Ablassen der im untern Theile befindlichen specifisch schwereren Lösung von $ZnSO_4$ dient ein am andern Ende der Röhre angebrachter Hahn. Durch diese Anordnung wird ein Verdunsten des Lösungsmittels und ein Auskrystallisiren des Chromalauns vermieden. *Bgr.*

CARL V. NEUMANN. Neuerung an galvanischen Elementen. D. R. P. 37829; CBl. f. Elektrot. **9**, 57; Beibl. **11**, 460†; Pol. Not. **42**, 42; Dgl. J. **264**, 47; [J. chem. soc. **52**, 757.

Nickel in Salpetersäure, Kohle in Königswasser oder einem Gemenge von PbO_2 mit verdünnter Schwefelsäure. Es wird Nickelnitrat oder -sulfat gewonnen. *Bgr.*

BOHN. Bereitung der Flüssigkeit für BUNSEN's Chromsäurebatterie. ZS. z. Förderung d. phys. Unterr. **3**, 277-278; Beibl. **11**, 589.

Das nicht gepulverte Salz wird mit der abgemessenen Menge

sehr heissen Wassers übergossen, wodurch es sich schnell löst. Dann wird unter Umrühren die Schwefelsäure in dünnem Strahl zugegossen. *Bgr.*

W. ARON. Galvanisches Element. D. R. P. 38220; CBl. f. Elektrot. **9**, 459†; Beibl. **11**, 459†; Lum. Él, **23**, 436-37; Pol. Oat. Bl. **42**, 22.

Das Element besteht aus Zink in Kali- oder Natronlauge. Als Depolarisator dient Quecksilberoxid. Durch das abgeschiedene Quecksilber wird das Zink amalgamirt. Das Oxid kann zur Vergrösserung der Oberfläche mit Eisenspänen gemengt werden. *Bgr.*

C. RAMMELSBERG jun. Constante Chromsäure-Batterie. CBl. f. Elektrot. **8**, 778-779; Beibl. **11**, 270-271†.

An einem Rahmen sind die zu den einzelnen Elementen gehörenden Kohlen- und Zinkplatten durch einen Streifen Glaswollenleinewand getrennt aufgehängt, aus welcher aus einer mit feinen Oeffnungen versehenen Röhre BUNSEN'sche Chromsäureflüssigkeit herabrieselt, die unten in einem Kasten aus Bleiblech gesammelt und in ein Gefäss geleitet wird. Nach dem Gebrauch wäscht man mittelst der Tropfröhre mit Wasser. Die Batterie ist ausnehmend constant, relativ nicht gross und billig in Anschaffung und Unterhaltung. *Bgr.*

P. R. DE FAUCHEUX D'HUMY. La pile à eau. Lum. Él. **26**, 291-292.

Eine hohle Platte aus siliciumfreiem Kohlenstoff taucht in Salpetersäure, von ihr ist durch eine poröse Wand eine Eisenplatte getrennt, welche in Wasser taucht. Das durch Diffusion bald sauer werdende Wasser wird häufig erneuert. *Bgr.*

FICHET et NODON. Moyen d'obtenir la réversibilité des piles industrielles au chlore. Lum. Él. 26, 243-244†.

Die negative Elektrode besteht aus Zink, die positive aus Kupfer, Brom, Jod oder Schwefel, als Erregungsflüssigkeit dient das Chlorid von einem Alkali- oder alkalischen Erdmetall. *Bgr.*

ARTHUR RADIGUET. Procédé d'amalgamation des zincs dans les piles électriques. Brevet 181891; Lum. Él. 35, 597†.

Die Amalgamation wird durch die Wirkung eines localen Stromes bewirkt. Man vergleiche die Skizze l. c. *Bgr.*

DUN, MONTANUS et HASSLACHER. Perfectionnements aux piles électriques. Brevet 181097; Lum El. 25, 245†.

Um die Vermischung der depolarisirenden mit der erregenden Flüssigkeit zu verhindern, bringen die Verfasser die letztere durch Stärkekleister in eine halbflüssige Form. Auf den Boden eines Gefässes bringt man einen Zinkcylinder mit isolirtem Leitungsdraht, stellt dann durch Zusatz von Stärke zu Natronlauge eine in der Wärme flüssige in der Kälte erstarrende Gelatine her, giesst dieselbe in das Gefäss, bis sie den Cylinder um 1 cm überragt, hängt an einem hölzernen Querbalken eine muschelförmig ausgehöhlte Bleiplatte auf und füllt diese mit Kupfervitriolkrystallen. Giesst man dann Wasser in das Gefäss, so ist das Element zum Gebrauch fertig. *Bgr.*

P. BAILLY. The Phönix Battery. Eng. 43, 507-508†.

Dieser Accumulator wird in zwei Formen hergestellt: mit Blei-Blei- oder mit Zink-Bleiplatten. Die Flüssigkeit ist beide Male verdünnte Schwefelsäure. Das active Material der Bleiplatten ist Bleiwolle, welche behufs der Möglichkeit einer Stromleitung in eine fransenförmig zerschnittene Bleiplatte eingeflochten ist. Durch Elektrolyse werden diese Bleiplatten formirt, bei dem Blei-Bleitypus durch eigens präparirte Scheidewände aus gepresstem Sand ge-

trennt neben einander gestellt und abwechselnd mit einander verbunden. Im Zink-Bleitypus ist der negative Pol eine amalgamirte Zinkplatte, die in einer Quecksilber enthaltenden Schale aus Celluloid oder in einer konischen Thonzelle steht. Die elektromotorische Kraft der Zink-Bleizellen beträgt 2.5 Volts bei geöffnetem Stromkreis und sinkt nach dem Schliessen auf 2.33 Volts. Beim Entladen löst sich das Zink zu Zinksulfat, welches aber beim Laden wieder unter Abscheidung von Zink zersetzt wird. Die Vortheile dieser Accumulatoren sind: Wachsen des Nutzeffekts, Unmöglichkeit eines Kurzschlusses, weiter gehende Entladung. Der Nutzeffekt beträgt 65%, die Stromstärke 7 Ampère-Stunden pro Pfund Platte. *Bgr.*

M. M. Rottin. Erregermasse (System Burstyn) für Trockenelemente. D. R. P. 38126; CBl. f. Elektrot. 9, 131, 1887; Beibl. 11, 460†; Pol. Not. 42, 30.

Zur Depolarisation dienendes Mehl von Schiessbaumwolle und Chlorcalcium werden mit Gipsbrei gemischt, zu welchem Kochsalz oder Salmiaklösung gefügt sind. *Bgr.*

A. Reynier. Anwendung des Cofferdam. CBl. f. Elektrot. 9, 58-59; Beibl. 11, 460-61†.

Das Cofferdam ist eine der Rinde der Cocosnuss entzogene pulverförmige Substanz, welche an Stelle von Asbest u. dgl. gebraucht wird, z. B. in einem Leclanché-Elemente. Dasselbe besteht aus einer leichten mit Mastix getränkten Holzkiste, in die unten ein oder eine Anzahl gut amalgamirter, mit einer äusseren Elektrode verbundener Zinkstäbe gebracht ist, darauf eine Schicht mit ½ Vol. Salmiaklösung zu einer dicken Paste angemachtem Cofferdam, darauf eine Schicht von gleichen Volumtheilen Kohle und Braunstein, in deren Mitte eine Platte von Kohle liegt, die mit der zweiten Elektrode verbunden ist. Die Anwendung des Cofferdam in den Ketten rührt von P. Germain her. [*Bgr.*]

H. N. WARREN. Ferric chloride as an exciting agent for voltaic batteries. Chem. News 55, 49; [Chem. CBl. (3) 18, 265.

Die Construction ist dieselbe wie beim Chromsäure-Flaschenelement, nur ist das Gefäss mit einer concentrirten, schwach angesäuerten Lösung von Ferrichlorid gefüllt, während auf dem Boden sich eine Schicht Brom befindet. Dieses oxidirt beständig das entstehende Ferrochlorid; ausserdem ist das Ferrochlorid in Wasser in viel grösserer Menge löslich als das Kaliumdichromat. Die Stromstärke ist ebenfalls weit grösser: 2 Elemente von je ½ Pinte Inhalt bewirkten eine energische Wasserzersetzung, 4 grosse Zellen riefen einen Lichtbogen zwischen Kohlenspitzen hervor. Nach dreistündlichem Gebrauch nimmt die Stromstärke etwas ab, erreicht aber nach kurzer Ruhepause ihre ursprüngliche Grösse wieder. Das verbrauchte Brom kann durch Zusatz von etwas Chlorkalk wieder ausgeschieden werden. *Bgr.*

TH. MOORE. On a modification of the ferric chloride cell. Chem. News. 56, 64†; [Chem. Ber. 20 (3), 683; [J. Chem. Soc. 52, 1071; [Chem. CBl. 18, 1128-1129; [Beibl. 12, 62, 1888.

Der Verf. schlägt vor, statt des Broms einige Krystalle von Kaliumchlorat und etwas Salzsäure unter Zusatz einer kleinen Menge Brom anzuwenden. Ein gut wirkendes Element erhält man auch, wenn man eine Zink- und eine Kohlenplatte in eine concentrirte Lösung von Kaliumpermanganat und Ammoniumchlorid stellt.

Erschöpfte LECLANCHÉ'sche Elemente lassen sich regeneriren, wenn man in die poröse Zelle eine concentrirte, erwärmte, schwach angesäuerte Lösung von Kaliumpermanganat giesst. *Bgr.*

FONTAINE-ATGIER. Nouveau couple électro-voltaïque. Rev. Int. 4, 288†.

Zink in Seifensiederlauge; Kupfer- oder Eisenblech mit Bleiglätte oder Mennige als Depolarisator umgeben, beides in einer

Cartonhülse steckend. Elektromotorische Kraft, 1.49 Volt. Innerer Widerstand 0.7—0.8 Ohm in den grösseren Elementen.

Bgr.

THOMPSON. Perfectionnements dans les batteries électriques. Brevet 184370; Lum. Él. **26**, 596†.

In einer Thonzelle befindet sich Kohle mit Salpetersäure und Kupfernitratlösung. Im äusseren Gefäss ist Zink in Natronlauge. Der Zusatz der Salzlösung soll die Diffusion der beiden Flüssigkeiten auch bei geschlossenem Stromkreis möglichst vermindern.

Bgr.

NEWTON. Pile primaire. Rev. Int. **5**, 351-353†; Lum. Él. **26**, 434-35; Beibl. **12**, 201, 1888.

Dieselbe besteht aus einer Zinkplatte, welche in eine Lösung von Kaliumhydroxid taucht, und aus einer Eisen- oder Kupferplatte, die von einer Schicht von Bleisuperoxid umgeben und mit demselben in ein etwas grösseres Pergamentfutteral eingeschlossen ist. Die elektromotorische Kraft beträgt anfangs 0.75 Volt, sinkt aber nach einigen Stunden auf 0.69 Volt. Der innere Widerstand nimmt zu Anfang etwas ab, wächst dann aber schnell (von 0.83 Ohm auf 1.33 Ohm nach 133 Stunden), sodass die Stromstärke schnell sinkt (von 3.45 Amp. auf 1.99 Amp. nach 165 Stunden). Die locale Wirkung ist sehr gering; der Gewichtsverlust der Zinkplatte betrug nach 8 Tagen nur 3.8 g. *Bgr.*

S. F. WOLKER. Pile. Rev. Int. **4**, 248†; Lum. Él. **25**, 95-96†; Beibl. **11**, 724.

In einen Thoncylinder wird eine Kohlenplatte und ein Gemisch von Schwefel und Kohlenpulver gebracht und dasselbe mit einer Theerschicht bedeckt. Der Thoncylinder steht zugleich mit einer Zinkplatte in einer Lösung von Salmiak, Kochsalz oder Salzsäure. Das Element ähnelt mithin einem LECLANCHÉ'schen. Die elektromotorische Kraft beträgt ein Drittel von der eines LECLANCHÉ'-

schen Elementes; der innere Widerstand ist dagegen viel kleiner als bei diesem. Ausserdem lässt sich die Grösse desselben nach dem gegenseitigen Mengenverhältniss von Kohle und Schwefel beliebig verändern. Auch lässt die alsdann auftretende Entwickelung von Schwefelwasserstoff erkennen, ob die Kette ihrer Erschöpfung nahe ist oder ob sie eine zu grosse Arbeit zu leisten hat. Der Schwefel vereinigt sich nämlich zunächst mit dem Wasserstoff zu H_2S, während aus Zink und Chlor $ZnCl_2$ entsteht, welche beide sich zu ZnS und $2HCl$ umsetzen. Letztere bildet mit dem entstandenen NH_3 Salmiak. Ist kein Zinkchlorid mehr vorhanden, so entweicht der Schwefelwasserstoff. *Bgr.*

C. Pabst. Pile. D. R. P. 23994; Rev. Int. 4, 317†.

An einem Hartgummistab ist ein Eisenblock und eine mit Zinkoxid präparirte Kohlenplatte aufgehängt. Der Stab wird auf den Rand eines cylindrischen Glasgefässes aufgelegt, in welchem sich als Erregungsflüssigkeit eine Lösung von Zinkchlorid von bestimmter Concentration befindet. Die elektromotorische Kraft beträgt 1—1.2 Volt, der innere Widerstand 0.8—1.3 S. E. Die Eisenelektrode dauert 2—10 Jahre, die übrigen Theile brauchen nicht erneuert zu werden. *Bgr.*

Lugo. Pile à trois liquides. Rev. scient. 39, 127†; D. R. P. 39313; [Polyt. Not. 42, 131; [Dingler J. 266, 236; Lum. El. 25, 37†; [Chem. CBl. 1888, 209, 319; Beibl. 11, 826.

Das äussere Gefäss enthält eine alkalische Flüssigkeit, in welche Zink taucht; ein poröses Gefäss enthält eine Lösung von Kupferchlorid oder -nitrat, in welche eine becherförmig ausgehöhlte Kohle taucht. In dieser Höhlung befindet sich Salzsäure oder Salpetersäure, welche das ausgeschiedene Kupfer auflöst und so seine Abscheidung auf der Kohle verhindert. Elektromotorische Kraft 2.5 Volt, nach 264 Stunden Kurzschluss noch 2.4 Volt. *Bgr.*

G. Forbes. Les éléments à lithanode. Lum. Él. 25, 237†.

Von wesentlich technischem Interesse. *Bgr.*

Bender et Francken. Nouvelle électrode négative pour les piles Leclanché. Lum Él. 25, 239†.

Dieselbe besteht aus 40% MnO_2, 44% Graphit, 9% Theer, 0.6% Schwefel und 6.4% Wasser. Die festen Substanzen werden im fein gepulverten Zustand mit den flüssigen innig vermischt, in metallische Formen gedrückt und mittelst eines Stempels zusammengepresst. Die Cylinder werden getrocknet und in Oefen allmählich auf 350° erhitzt, wobei alle flüchtigen Bestandtheile des Theers entweichen und ein Theil der für sich nicht flüchtigen durch Einwirkung des Schwefels ebenfalls in flüchtige verwandelt wird.

Bgr.

Lacroix. Pile Daniell sans vase poreux. Brevet. 180759; Lum. Él. 25, 196†; Beibl. 11, 724.

Ein Glasgefäss ist durch eine nicht bis zu seinem Rande reichende Scheidewand in zwei Theile getheilt. In der einen Abtheilung befindet sich fester Kupfervitriol, in welchen ein Kupferstab eintaucht, dessen aus dem Kupfervitriol hervorragender Theil mit Guttapercha umgeben ist. Oberhalb der andern Abtheilung befindet sich das Zink, sodass sein unteres Ende in gleicher Höhe mit der Scheidewand ist. *Bgr.*

S. L. Harding. Sodium dichromate cell. Sill. J. (3) 33, 61-66†; [J. chem. soc. 52, 412; [Beibl. 11, 547; Lum. Él. 23, 220-21; Rev. Int. 4, 239-243.

Der Verf. untersuchte die relative Constanz, die elektromotorische Kraft und den inneren Widerstand eines Bunsen'schen Elementes, wenn als depolarisirende Flüssigkeit einmal Natrium-, das andere Mal Kaliumdichromat angewendet wurde. Die Flüssigkeiten wurden hergestellt aus 27 T. $Na_2Cr_2O_7$ und 40 T. H_2SO_4 gelöst in 189 T. Wasser oder aus 3 T. $K_2Cr_2O_7$ und 4 T. H_2SO_4

gelöst in 24 T. Wasser. Inbezug auf die Constanz sind in den ersten 24—30 Stunden keine Unterschiede bemerkbar, dann tritt eine Abnahme der Stromstärke ein, die jedoch bei den Kaliumchromatelementen viel stärker ist. Bei grossem äusseren Widerstand ist die Natronzelle noch constanter als die Kalizelle. Auch in dem gewöhnlichen Chromsäureelement (mit einer Flüssigkeit) scheint die Anwendung des Natronsalzes für die Constanz des Elementes günstiger zu sein. Die bessere Wirkung des Natronsalzes scheint in seiner grössern Löslichkeit begründet zu sein; bei 15° lösen 100 T. Wasser 83.16 T. $Na_2Cr_2O_7$ (wasserfrei), dagegen nur 12.5 T. $K_2Cr_2O_7$. Die concentrirte Lösung des ersten Salzes enthält mithin 0.0852%, die des letzteren dagegen nur 0.01808% disponiblen Sauerstoff. — Die elektromotorische Kraft ergiebt sich an einem Elektrometer für die Natronzelle gleich 1.893, für die Kalizelle gleich 1.852 Volts, der Widerstand der ersteren gleich 0.4967, derjenige der letzteren gleich 0.468 Ohm. Das Natronsalz ist also dem Kalisalze vorzuziehen. *Bgr.*

H. A. ROWLAND. On a Simple and Convenient form of Water Battery. Sill. J. (3) **33**, 147†; [Phil. Mag. (5) **23**, 303; J. de phys. (2) **7**, 545, 1888; [Cim. (3) **33**, 182, 1888; [J. chem. soc. **52**, 412; [Beibl. **11**, 548; Lum. Él. **23**, 478-479; Rev. Int. **4**, 277-278; Rev. intern. de l'Electr. **4**, H. 31; Rev. Scient. **39**, 383.

Zwei Zoll breite Streifen von Kupfer- und Zinkblech werden der Länge nach aneinander gelöthet und dann in Stücke von $^1/_4$ Zoll Länge zerschnitten. Diese werden *V*-förmig umgebogen, sodass die Schenkel ungefähr $^1/_4$ Zoll von einander stehen und dann in Reihen auf eine Glasplatte aufgekittet, die mit einer Schellackschicht von $^1/_8$ Zoll Dicke überzogen ist. Die Zink- und Kupferstreifen zweier benachbarter Bügel sind $^1/_{16}$ Zoll von einander entfernt. Jede der so entstehenden 10 Zoll langen Reihen enthält etwa 30 Elemente. Die Platte wird dann vorsichtig erwärmt, ohne dass der Schellack schmilzt und eine leichter schmelzende Mischung von Wachs und Harz in der Dicke von $^1/_2$ Zoll zum Befestigen

der Elemente aufgegossen. Endlich wird die Glasplatte mit einem Holzrahmen umgeben, in dessen Rückseite in der Mitte ein Ring eingeschraubt ist. Taucht man dann die Elemente in ein Gefäss mit Wasser, so bleibt nach dem Herausheben in den $^1/_{16}$ Zoll weiten Zwischenräumen so viel Wasser hängen, dass die Batterie etwa eine Stunde wirkt. *Bgr.*

A. MICHAUT. Les piles ROBERTS. Rev. intern. de l'Électr. 5, 178-182†.

Folgende Anordnungen werden beschrieben.

1) In die Lösung eines Gemisches von Kaliumpermanganat, Kaliumdichromat, Kochsalz und Salmiak taucht ein Zinkstab und ein Kohlenprisma. Die elektromotorische Kraft beträgt 1.8 V.; der innere Widerstand 0.5 Ohm; die Stromstärke mithin etwa 2.5 Amp.

2) Zum Depolarisiren wird PbO_2 verwendet, welches durch Zersetzen eines Gemisches von Kaliumpermanganat und Mennige mittelst Salzsäure hergestellt wird. Die halbflüssige Masse wird in eine cylindrische Form gegossen, in welcher ein Kohlenstab steht; sie erhärtet dann sofort. Man bringt den so entstandenen Cylinder in ein Gefäss mit verdünnter Schwefelsäure (besser Kochsalzlösung, dem etwas Natriumdichromat zugesetzt ist), in welchem sich als negative Elektrode Zink befindet. Die elektromotorische Kraft beträgt 1.8 V.

3) Trockenelement. Es besteht aus einem ausgehöhlten Kohlencylinder, der mit einem Teig von zwei Salzen angefüllt ist. Dieselben sind nicht genannt; es ist nur gesagt, dass sie zunächst einzeln gelöst werden und dass die Lösungen beim Vermischen eine halbflüssige Masse bilden. In den Teig ist ein Zinkcylinder eingesetzt, der verbleibende Zwischenraum ist mit Asphalt ausgegossen. Der Zinkcylinder ist durch eine isolirende Platte von dem Boden des Kohlenbechers getrennt. Die elektromotorische Kraft beträgt 1.7 V. *Bgr.*

W. R. KOOKOGEY. Nouveau liquide excitateur. Lum. électr. 24, 336; Rev. scient. 39, 671; Beibl. 11, 589.

227 g Kaliumdichromat oder 255 g Calciumdichromat werden mit 1134 g kochenden Wassers übergossen. Zu der kochenden Flüssigkeit fügt man 1588 g concentrirte Schwefelsäure ($s = 1.835$). Nach dem Erkalten lässt man bei 20—22.5° 24 Stunden lang absitzen und trennt die klare Lösung von dem ausgeschiedenen Sulfat durch einen Heber. Aus der Flüssigkeit scheidet sich beim Gebrauch kein Chromalaun ab, sodass der innere Widerstand der Kette nicht erhöht wird. *Bgr.*

E. MEYLAN. Untersuchungen über ein neues galvanisches Element von K. SOSNOWSKI. Lum. électr. No. 51, 543, 1886; Elektrot. ZS. 8, 232-233†.

Das Element besteht aus Zink in Kali- oder Natronlauge von 30° *B.* und Kohle in einem Gemisch von 250 vol. HNO_3 (36° *B.*), 250 vol. H_2SO_4 (26° *B.*), 250 vol HCl und 250 vol. H_2O. Erregende und depolarisirende Flüssigkeit sind durch eine poröse Scheidewand getrennt, ihr Mengenverhältniss ist dem Volumen nach 2.5 : 1. Die elektromotorische Kraft ist sehr gross: 2.3 bis 2.4 V.; diejenige des BUNSEN'schen Elementes wird zu 1.94, die der Bichromatkette zu 2.01 angegeben. Der Strom ist constanter als im BUNSEN'schen und im Chromsäureelement; der innere Widerstand liegt zwischen dem der beiden Elemente. Bei kürzerem Gebrauch ist die Leistung der Kali-, bei längerem die der Natronkette grösser. *Bgr.*

K. POLLAK und G. W. NAWROCKI. Neuerungen an galvanischen Batterien. D. R. P. 36003; Elektrot. ZS. 8, 253†.

Die Einrichtung ist ohne Zeichnung schwer verständlich. Sie bezweckt die Vereinigung mehrerer (8) Zink-Kupferelemente in einem gemeinsamen, durch Deckel verschliessbaren Batterieglas. Zur Aufrechterhaltung der Concentration der Kupfervitriollösung

dienen Stäbe, die aus Kupfervitriol mit 5% Weinsäure gepresst sind. *Bgr.*

K. Pollak und G. Wehr. Regenerativelement. D. R. P. 36520; Elektrot. ZS. 8, 43†; Beibl. 11, 271.

Eine Kupfer- und eine Kohlenplatte sind mit einander leitend verbunden, von ihnen ist durch eine poröse Wand eine Zinkplatte getrennt. Als Erregungsflüssigkeit dient Kochsalzlösung oder eine ähnliche Flüssigkeit. Bei geöffnetem Element wird durch die locale Wirkung zwischen Kohle und Kupfer das letztere elektrolytisch in Kupfersalz umgewandelt, welches bei geschlossenem Element depolarisirend wirkt. *Bgr.*

A. Schanschieff. Erregungsflüssigkeit für galvanische Elemente. D. R. P. 36415; Elektrot. ZS. 8, 43†,

10½ Gwt. basisches Quecksilbersulfat (durch Kochen von *Hg* mit H_2SO_4 erhalten) werden mit 30 Gr. Wasser und tropfenweise mit so viel H_2SO_4 versetzt, bis durch die letztere in der entstandenen Lösung eine Trübung hergebracht wird. Aus der nach dem Abkühlen und Filtriren erhaltenen goldgelben Flüssigkeit wird durch die Thätigkeit des Elementes *Hg* ausgeschieden, welches wieder zur Herstellung der Flüssigkeit verwendet werden kann. Die Flüssigkeit dient für Zink-Kohle-Elemente, welche mit ihr einen gleichmässig starken, mehrere Stunden constant bleibenden Strom geben sollen. *Bgr.*

D. Tommasi et Radiguet. Pile à électrodes de charbon (sans métaux). Bull. soc. chim. 47, 85-88†; [J. chem. soc. 52, 756-757; [Chem. CBl. 18, 209; [Polyt. Not. 42, 16.

Ein mit einer Schicht von PbO_2 bedeckter Kohlenstab (+ Pol) ist von einem sackförmig geschlossenen Gewebe umgeben und in einen von Löchern durchbohrten Kohlencylinder (— Pol) gestellt. Das Ganze steht in einem Glas, welches Stücke von Retortenkohle

enthält und zur Hälfte mit einer concentrirten Lösung von Natriumchlorid angefüllt ist. Das Element polarisirt sich schnell und kann nur dann verwendet werden, wenn es sich um einen intermittirenden Strom handelt. Elektromotorische Kraft = 0.6—0.7 Volt.

Bgr.

M. Th. EDELMANN. DANIELL'sche Trocken-Elemente in Taschenformat. CBl. f. Elektrot. **9**, 145-146; Beibl. **11**, 461; Rev. Int. **4**, 365-366; Rev. scient. **39**, 639; Exner Rep. **23**, 331-332†.

Die Batterie besteht aus je zwei 7 cm breiten Kupfer- und Zinkblechen, von denen die mittleren 10 cm, das obere und das untere 12 cm lang sind; an den so vorspringenden Rändern werden Klemmschrauben befestigt. Als Leiter 2. Classe dienen angefeuchtete Gelatine und mit gepulvertem Zink-, resp. Kupfervitriol imprägnirte rechteckige Stücke von schwedischem Filtrirpapier. Das ganze wird durch 2 Gummibänder zusammengehalten. Die elektromotorische Kraft beträgt 2.04 V.; mit 1 Ω geschlossen entsteht eine Stromstärke von 0.5 *A*, die für Widerstandsmessungen mit einer Brücke, zur Untersuchung von Isolationsfehlern etc. hinreicht.

Bgr.

C. R. ALDER WRIGHT and C. THOMPSON. Note on the development of voltaic electricity by atmospheric oxidation in contact with air. Proc. Roy. Soc. **42**, 212-216; [J. chem. Soc. **52**, 1008; [Beibl. **11**, 657; Lum Él. **24**, 285-86; Rev. int. de l'Électr. **5**, 187-189†.

Ist Kupfer bei beschränktem Luftzutritt mit Ammoniak in Berührung, so löst es sich zu einer nahezu farblosen Flüssigkeit, indem Cuprooxid sich bildet. Bei weiterem Luftzutritt wird die Flüssigkeit unter Bildung von Cuprioxid blau. Es findet also eine allmähliche Oxidation statt, nicht eine Reduction des zuerst sich bildenden Cuprioxids durch metallisches Kupfer zu Cuprooxid. Wird nun eine Kupferplatte ganz in Ammoniak eingetaucht, so findet die Lösung nur langsam durch den durch die Flüssigkeit hindurch diffundirenden Sauerstoff statt. Wenn man aber auf die

Oberfläche der Flüssigkeit in horizontaler Lage ein Platinblech legt („Luftplatte") und dieses mit der Kupferplatte durch einen Draht leitend verbindet, so wird von demselben langsam Sauerstoff absorbirt und gelangt zum Kupfer und es entsteht ein elektrischer Strom in der Flüssigkeit und den Metallen. Dabei entsteht Cuprooxid und die Reihe der Vorgänge lässt sich, wenn man zur Vereinfachung H_2O statt NH_3 setzt, durch folgendes Schema darstellen:

$$\begin{array}{cccccc} Cu_2 & & OH_2 & & OH_2 & O \quad \text{Luftplatte} \\ & Cu_2O & & H_2O & & H_2O \quad \text{Luftplatte.} \end{array}$$

Durch neue Aufnahme von Sauerstoff findet stets eine Erneuerung des Processes statt. Indess hört die Wirkung der Kette bald auf; ihre elektromotorische Kraft kann unter günstigen Umständen 0.5—0.6 V. betragen.

Das eben beschriebene Element hat eine grosse Aehnlichkeit mit der von GLADSTONE und TRIBE construirten Luftbatterie (Proc. Roy. Soc. **21**, 247, 1873), bei der die Luftplatte aus einem mit Silberkrystallen gefüllten Gefäss besteht, welches mit einer in einer Lösung von Kupfernitrat befindlichen Kupferplatte verbunden ist. Der wesentliche Unterschied besteht aber darin, dass bei der Anordnung von GLADSTONE und TRIBE das Cuprooxid sich auf der Luftplatte bildet, gemäss dem Schema

$$\text{Silber} + O \quad \begin{cases} Cu\,(NO_3)_2 \\ Cu\,(NO_3)_2 \end{cases} \qquad \begin{cases} Cu\,(NO_3)_2 \\ Cu\,(NO_3)_2 \end{cases} \text{Kupfer}$$

$$\text{Silber } O \quad \begin{cases} Cu \\ Cu \end{cases} \qquad (NO_3)_2Cu \qquad (NO_3)_2Cu$$

Die elektromotorische Kraft betrug hier nur 0.104—0.143 V. — Die Ketten waren aus *U*-förmigen Röhren gebildet, welche mit Ammoniak gefüllt waren. Der eine Schenkel erweiterte sich trichterförmig und trug auf einer porösen Thonplatte die Luftplatte, während in dem andern Schenkel die an einem Platindraht hängende Kupferplatte mittelst eines Kautschukstopfens befestigt war. Aehnliche Versuche wurden auch mit Quecksilber und Silber angestellt.

Bgr.

C. R. ALDER WRIGHT and C. THOMPSON. Note on the Development of Feeble Currents by purely Physical Action, and on the Oxidation under Voltaic Influences of Metals not ordinarily regarded as spontaneously oxidisable. Proc. Roy. Soc. **43**, 268-273†.

Befinden sich zwei „Luftplatten" an der Oberfläche einer Flüssigkeit, in welcher ein oxidirbares Metall liegt, so besitzen die entstehenden elektromotorischen Kräfte an beiden Platten im allgemeinen verschiedene Werthe. Werden dann die Luftplatten unter sich verbunden, so entsteht zwischen ihnen ein elektrischer Strom, der anfangs jener Differenz der elektromotorischen Kräfte entspricht, nach einiger Zeit aber allmählich abnimmt, ohne indess selbst nach Wochen gleich Null zu werden. In einem eingeschalteten Silbervoltameter werden wägbare Mengen krystallisirten Silbers niedergeschlagen, welche mit der Vergrösserung der Oberfläche der Luftplatten wachsen. Die Flüssigkeit selbst (z. B. verdünnte H_2SO_4) wird durch den Strom zerlegt; an der Luftplatte mit dem höheren Potential entsteht Wasserstoff, der durch den dort vorhandenen Sauerstoff oxidirt wird; an der andern Platte entwickelt sich Sauerstoff, welcher die dort vorhandene Gasmenge vermehrt. Infolgedessen nimmt die Wirksamkeit der ersten Platte allmählich ab, während die der zweiten steigt. Unterbricht man die Verbindung zwischen beiden Platten und stellt sie nach einander derselben oxidirbaren Platte gegenüber, so ist die elektromotorische Kraft der ersten Platte jetzt kleiner, diejenige der zweiten grösser als vor der Verbindung unter einander. Besteht die eine Platte aus Platinschwamm, die andre aus Silber, und vermag die Flüssigkeit (Essigsäure mit oder ohne Natriumacetat, Ammoniak für sich oder mit Ammoniumchlorid und -sulfat, verdünnte Schwefelsäure) Silberoxid zu lösen, so ist die elektromotorische Kraft grösser als wenn statt des Silbers Kohle- oder Goldplatten angewendet werden und gleichzeitig wird Silber gelöst, dessen Menge indess immer geringer ist, als die durch denselben Strom in einem Voltameter gefällte Silbermenge. Die Differenz kann (bei schwachen Strömen) 69% betragen. Bringt man das Platin in eine stark oxidirende Flüssigkeit, z. B. Chromsäuregemisch, das Silber in Schwefelsäure, so

wird eine viel grössere Menge gelöst, aber auch immer weniger als durch denselben Strom in einem Voltameter ausgeschieden wird. Wie das Silber wird auch unter ähnlichen Verhältnissen Quecksilber in verdünnter Schwefelsäure zu Mercurosulfat, in Kaliumcyanidlösung zu Kalium-Mercuricyanid gelöst, während Gold im letzteren Falle in eine Lösung von Kaliumaurocyanid verwandelt wird. Zweckmässig ist es dabei die Goldplatte und die Lösung von *KCN* in ein Gefäss, die Platinplatte und verdünnte Schwefelsäure in ein anderes zu bringen und beide durch einen Heber zu verbinden. Palladium verhält sich wie Gold. Die Anwendung von Chromsäuregemisch statt der verdünnten Schwefelsäure steigert auch hier die Wirkung erheblich. *Bgr.*

C. R. A. WRIGHT and C. THOMPSON. Notes on some peculiar voltaic combinations. Rep. Brit. Ass. 1887, 657-660†; [Eng. **44**, 403; [Chem. News. **56**, 144-145†; [Beibl. **11**, 826-827†; Elektrot. ZS. **8**, 483; Nature **36**, 570.

Die Ketten bestanden aus Platten, welche mit oxidirenden Gasen (Luft, Sauerstoff) bedeckt waren, und deren oxidirbare oder nicht oxidirbare Metalle (Kupfer, Zink, bezw. Platin) in oxidirbare Lösungen (Eisenvitriol, alkalische Lösung von Pyrogallol) tauchten. Umgekehrt wurden mit Leuchtgas oder andern oxidirbaren Gasen bedeckte Platten unangreifbaren Platten in oxidirenden Flüssigkeiten (Platin in HNO_3 oder alkalischer Permanganatlösung) gegenübergestellt. Dabei nahm die elektromotorische Kraft schnell ab, weil der Gasüberzug schnell verbraucht wird. — In *U*-förmigen Röhren, in deren Biegung sich eine poröse Wand aus Asbest u. dgl. befand, wurde Platinschwamm in Natronlauge, welche mit der Luft in Berührung war, einem Platinblech in alkalischer Pyrogallollösung gegenübergestellt. Kupfer, Silber Gold u. s. f. lösen sich schnell, wenn sie in geeigneten Flüssigkeiten Metallplatten gegenübergestellt sind, die Sauerstoff absorbiren. Solche Flüssigkeiten sind verdünnte Schwefelsäure und Ammoniak, wenn sich an der Oberfläche der Flüssigkeit eine Elektrode aus Platinschwamm befindet. Ebenso löste sich Gold, Quecksilber, Silber, Palladium in

starker alkalischer Cyankaliumlösung gegenüber Platin in verdünnter Schwefelsäure. *Bgr.*

C. R. ALDER WRIGHT and C. THOMPSON. Note an a New Class of Voltaic Combinations, in which Oxidisable Metalls are replaced by Alterable Solutions. J. Chem. Soc. **51**, 672-676†; [Chem. Ber. **21** (2), 1, 1888; [ZS. f. phys. Chem. **2**, 859, 1888; [Rundsch. **2**, 371-372; [Beibl. **12**, 62, 1888; Lum. Él. **24**, 636; [Chem. News. **55**, 269; [Chem. CBl. **18**, 769-770.

Die Verf. haben das Metall im galvanischen Element, welches das niedrigere Potential besitzt (— Pol) durch einen Leiter ersetzt, der in eine Flüssigkeit taucht, die sich mit *O*, *Cl* u. s. w. verbinden kann, während das Metall von dem höheren Potentialwerth (+ Pol) durch einen Leiter ersetzt ist, der in eine reducirbare Flüssigkeit taucht. Solche Flüssigkeitscombinationen sind: 1) Schweflige Säure und Chromsäure (Kaliumbichromat und Schwefelsäure); 2) Lösung von Natriumsulfit und Kaliumpermanganat (mit *KOH* alkalisch gemacht); 3) Lösung von Chromhydroxid in Natriumhydroxid und Chromsäure; 4) Lösung von Kaliumferrocyanid und Chromsäure; 5) Lösung von Bleihydroxid in Natronlauge und Alkalipermanganat, -hypochlorit oder hypobromit. Als Metall dient Platin. Die elektromotorische Kraft übertrifft bei Anwendung von 3) diejenige eines DANIELL'schen Elementes und ist auch bei 1), 2) und 4) nicht viel kleiner. Die Flüssigkeiten werden zweckmässig in die Schenkel einer *U*-förmig gebogenen Glasröhre gebracht, in deren Biegung sich eine Flüssigkeit von höherem spec. Gew. befindet (z. B. concentrirte Kalilauge bei 2), Schwefelsäure bei 1). Bei der Combination 4) erfolgt die chemische Umsetzung gemäss der Gleichung

$$6K_4FeCy_6 + 2CrO_3 + 6H_2SO_4 = 6K_3FeCy_6 + Cr_2(SO_4)_3 + 3K_2SO_4 + 6H_2O.$$

Bgr.

W. KOHLRAUSCH. Ein Beitrag zur Kenntniss der Accumulatoren. Elektrot. ZS. 8, 228-29†; Lum. Él. 24, 626-27.

Der Verfasser theilt die Ergebnisse einiger Messungen über die Stärke des Ladungs- und Entladungsstromes von Accumulatoren sowie die daraus folgenden Berechnungen des Nutzeffektes an elektrischer Arbeit mit. *Bgr.*

A. v. WALTENHOFEN. Versuche mit FARBAKY's und SCHENEK's Accumulatoren. ZS. f. Elektrot. 5, 242; Dingl. J. 263, 355†.

Zu den Versuchen dienten 56 Accumulatoren; dieselben enthielten 7 positive und 8 negative Platten von 55×30 qcm. Sie wiegen etwa 260 kg. Die Vergleichung der zur Ladung verwendeten und der bei der Entladung wiedergewonnenen Elektricität ergiebt an Elektricitätsmenge 91 Proc., an elektrischer Arbeit 78,5 Proc. als Nutzeffekt, während die Capacität auf 15 St. A. pro kg Plattengewicht angegeben wird. Ausserdem zeichnen sich die Accumulatoren durch grosse Festigkeit aus. *Bgr.*

W. HÄBERLEIN. Ueber die Beziehungen der elektrischen Grössen und den Nutzeffekt von Secundärelementen. Wied. Ann. 31, 393-421; [Cim. (3) 24, 182-183, 1888.

Das Hauptergebniss der Untersuchung besteht in dem Nachweis der folgenden Thatsache: Wenn bei einem sich entladenden Accumulator die Klemmenspannung den bekannten plötzlichen Abfall zeigt, so ist 1) die elektromotorische Kraft des offenen Accumulators noch nahe die anfängliche, 2) der innere Widerstand desselben nicht entfernt so gross, dass er nach der Formel $k = e - iW$ den Unterschied zwischen der elektromotorischen Kraft e und der Klemmenspannung k erklären könnte. Es muss also angenommen werden, dass an den Platten des geschlossenen Accumulators freie Gase auftreten, die im Augenblicke des Oeffnens sofort vernichtet werden, die aber, so lange der Strom dauert, eine starke Gegenpolarisation liefern. Der Abfall tritt also ein von dem Augen-

blick an, wo die Platten nicht mehr im Stande sind, die entwickelten Gase vollständig zu absorbiren. Seine Ursache kann an beiden Platten liegen. Entsprechend ist auch während der Ladung die Gleichung $K = E - WJ$, wo die grossen Buchstaben Entsprechendes bedeuten, wie oben die kleinen, nur so lange in Uebereinstimmung mit der am geöffneten Accumulator beobachteten elektromotorischen Kraft E, wie keine Gasentwicklung auftritt. Der Nutzeffekt der Accumulatoren ist offenbar $\int_0^t ik\,dt : \int_0^T JK\,dt$, wo T die Ladungs-, t die Entladungszeit ist. Das Verhältniss wird um so ungünstiger, je mehr sich k von K unterscheidet, wobei immer $K > E > k$. Man soll also den Accumulatoren möglichst kleinen Widerstand geben und zu dichte Ströme beim Laden wie beim Entladen vermeiden, so dass keine Gasentwicklung auftritt. Unter diesen Vorsichtsmassregeln hat Verf. Nutzeffekte bis zu 92 % beobachtet.

Bde.

DESMOND FITZ-GERALD. Ueber elektrische Sammler. Soc. Tel. Eng. 1887, 10. März; Elektrot. ZS. **8**, 179-182†; [Beibl. **11**, 595; Lum. Él. **24**, 481-485.

Bericht über einen vor der Soc. of Telegraph Engineers gehaltenen Vortrag, der wesentlich technischen Inhaltes ist. Der Verf. betrachtet den Process in den Accumulatoren (abweichend von der Auffassung von GLADSTONE und TRIBE) als gemäss der Gleichung

$$2PbO_2 + 2H_2SO_4 + Pb = Pb_2O_3 + PbSO_4 + H_2SO_4 + H_2O$$

verlaufend. In der sich an den Vortrag anschliessenden Discussion bemerkt S. THOMPSON, dass man für den Process im Accumulator fünf Hypothesen aufstellen könne: 1) PbO_2 wird durch den Wasserstoff zu Bleischwamm reducirt. 2) PbO_2 wird von der Säure in $PbSO_4$ verwandelt. 3) Die Bleielektrode wird in Sulfat, die Superoxidelektrode in Bleischwamm umgewandelt. 4) Beide Platten bedecken sich mit Sulfat; an der einen wird $Pb + H_2SO_4 = PbSO_4 + 2H$, an der anderen $PbO_2 + H_2SO_4 = PbSO_4 + H_2O + O$. 5) Auf der einen wird PbO_2 zu PbO reducirt, auf der andern Pb zu PbO oxi-

dirt, worauf beide Oxide in $PbSO_4$ verwandelt werden. Unter Zugrundelegung der von TSCHELTZZOW gefundenen Zahlen erhält man für die Wärmetönung in den ersten 4 Processen die nachstehend mit W bezeichneten Zahlen, und wenn man 1 $V = 46000$ cal. setzt — es ist nämlich $(Zn, H_2SO_4) = 85400$ cal. und $(Cu, H_2SO_4) = 37520$ cal., die Differenz mithin 47880 cal., woraus man die obige Zahl herleiten kann —, so entsprechen den Wärmetönungen die elektromotorischen Kräfte E:

	I	II	III	IV
W	37200	81500	44300	86600
E	0.81	1.77	0.96	1.93.

Demnach ist die letztere Hypothese die wahrscheinlichste. $PbSO_4$ würde an beiden Elektroden auftreten und mithin ohne Einfluss sein. Wird die Berechnung unter dieser Voraussetzung nach Hypothese 5) durchgeführt, so findet man 102700 cal. gleich einer E. M. K. von 2.2 V. *Bgr.*

SWINBURNE. Ueber einige Experimente mit secundären Elementen. The Elektr. 18, H. 8; Dingl. S. 263, 209; Elektrot. ZS. 8, 34-35†.

Der Verf. theilt eine Reihe von Versuchen mit Accumulatoren mit, zu deren Anfertigung sehr feiner Bleidraht (Bleihaar) benutzt worden war. Die Elemente bestanden aus 4 Platten, deren Dimensionen 10, 8 und 1 Zoll waren. Das Bleihaar wurde in bleierne Gefässe von diesen Dimensionen mit durchlöcherten Wänden verpackt; jede Platte war in Flanell eingenäht. Als bestes Mittel, einen Contact der Bleihaare unter sich und mit den Wänden herzustellen, wird das elektrische Schweissen (durch einen schwachen elektrischen Strom hervorgebracht) vorgeschlagen; Löthversuche waren ohne Erfolg. Zum raschen Formiren des Elementes dient eine Mischung von Schwefelsäure und Essigsäure. Kohle und Eisen sind als Anoden unbrauchbar. *Bgr.*

E. FRANKLAND. L'Accumulateur. Rev. scient. **39**, 671†; Lum. électr. **24**, 336; Beibl. **11**, 728†.

Mennige oder ein anderes Bleioxid wird mit verdünnter Schwefelsäure (1 T. H_2SO_4 + 2 T. H_2O) gemischt und der entstehende Teig zu kleinen Cylindern geformt, die man dann auswalzt. Nach dem Erhärten schichtet man die Scheiben in einer Form auf und giesst geschmolzenes Blei oder eine Legirung von Blei und Antimon herum. Die Platten können auch aus dem Gemisch allein oder unter Zusatz von gepulverten Cokes oder Bleifeilicht hergestellt werden. Im ersten Fall werden sie an dünnen Bleiplatten als positive oder negative Elektroden befestigt. Die transformirten Platten werden von den Elektroden getrennt und in die Secundärelemente eingefügt. *Bgr.*

ELIESON. Accumulateurs. Rev. scient. **39**, 543†.

Dieselben werden auf den elektrischen Bahnen in London verwendet. Sie bestehen aus einer 2 cm langen, 22 cm hohen und 6 mm dicken Bleiplatte, welche mit zahlreichen rechteckigen Löchern versehen ist. In diesen befindet sich je eine Spirale aus feinem Bleiband, die mit Asbestpapier bedeckt ist. Die äussere Oberfläche jeder Bleiplatte beträgt 0.058 qm, ihre wirksame Oberfläche 0.12 qm. Das Gewicht 38 kg, die Stromstärke 150 A. pro Stunde.

Bgr.

V. MÉSEROLLE. Accumulateur à grande force électromotrice. Rev. scient. **39**, 735†; Lum. Él. **24**, 237.

Dieselben bestehen aus Blei- und Zinkplatten, welche in einer Lösung von Zinksulfat, Quecksilbersulfat und freier Schwefelsäure stehen. Lässt man einen Strom vom Blei zum Zink hindurchgehen, so entsteht auf der positiven Platte eine poröse Schicht von Quecksilber und Zink, während sich die negative Platte oxidirt. Die elektromotorische Kraft beträgt ungefähr 3 V. Das sich abscheidende Zink und Quecksilber schliessen Wasserstoff ein, welcher sich bei der Entladung mit dem Sauerstoff auf der negativen

Platte vereinigt. Die Entstehung des secundären Stromes schreibt der Verf. indess einem complicirteren chemischen Vorgang zu (s. die Abhandlung). *Bgr.*

F. Auerbach. Ueber die Schaltung von Batterie-Elementen. Elektrot. ZS. 8, 66-69†; Beibl. 11, 350.

Besteht eine Batterie aus n Elementen, deren jedes die elektromotorische Kraft e und den inneren Widerstand w_e besitzt, während der äussere Widerstand gleich w_a ist, und schaltet man je k Elemente neben einander, die n/k Gruppen aber hintereinander, so ist die Stromintensität

$$i = \frac{ne}{\frac{n}{k} w_e + k w_a}.$$

Soll nun die Stromintensität ihren Maximalwerth z erreichen, so muss $k = \sqrt{n \cdot \frac{w_e}{w_a}}$ werden; dann ist

$$J = \frac{e}{2} \sqrt{\frac{n}{w_e \cdot w_a}}.$$

Aus diesem Ausdruck folgt aber, dass für $n = \infty$ auch $J = \infty$ wird, dass sich also die Stromstärke durch Vermehrung von n beliebig steigern lässt. Die praktische Ausführung dieser Schaltungsmethode wird dann an einigen Zahlenbeispielen gezeigt und es wird namentlich erörtert, wie die Schwierigkeit zu überwinden ist, welche sich daraus ergiebt, dass k in Wirklichkeit eine ganze Zahl sein muss, während aus der obigen Gleichung für k im Allgemeinen ein Bruch folgt. *Bgr.*

Litteratur.

M. Baratta. Pile ed accumulatori. Milano 1887, 154 + 16 pp.

O. BEHREND. Neuerung an zweizelligen galvanischen Elementen. D. R. P. 39315.

W. BORCHERS. Einfaches galvanisches Element. (Eisenröhre mit hängendem Zinn oder Zinkstab.) Dingl. J. 263, 32-34; [J. chem. soc. 52, 541; [Chem. CBl. 18, 134; [Beibl. 11, 461; [Rev. scient. 40, 383.

BUNSEN'sche Flüssigkeit für Chromsäureelemente. ZS. phys. chem. Unt. 1, 88.

KREBS. DUN's Kali-Element. Elektrot. Rundsch. 4, H. 3 u. 4.

DUN. Pile sèche. Rev. Int. 4, 452-54.

SCHAEFER, MONTANUS und A. DUN. Neuerung an galvanischen Elementen. D. R. P. 40118; Polyt. Not. 42.

O. EISELE und C. WUNDERLICH. Selbstrotirende galvanische Batterie. CBl. f. Elektrot. 1886, 827.; [Polyt. Not. 42, 50-51; [Lum. él. 24, 493; [CBl. f. Elektrot. 9, 827-828. [Beibl. 11, 461.

MERZBACH et EISELE. Perfectionnements dans les piles. Brevet d'invention 179405; [Lum. Él. 24, 493.

R. EISENMANN: Galvanisches Element mit Wolframsäure. D. R. P. 37832; Polyt. Not. 42, 3; [Dingl. J. 263, 540; [J. chem. Soc. 52, 757; [Beibl. 11, 588, 12, 460; [Rev. scient. 39, 255; CBl. f. Elektrot. 9, 57.

C. GASSNER jr. Neuerung an galvanischen Elementen. D. R. P. 37758; [ZS. f. Instrumkde. 7, 40; [Bbl. 11, 460; [CBl. f. Elektrot. 9, 154.

C. HÖPFNER. Galvanisches Element. D. R. P. 38612; [Chem. CBl. (3) 18, 649.

Ohne Zeichnung nicht verständlich.

G. KILIAN. Eine neue galvanokaustische Tauchbatterie. C. Z. Opt. u. Mech. 8, 124-125.

P. A. MÜLLER. Ueber die elektromotorische Differenz und die Polarisation der Erdplatten. ZS. f. Elektrot. 5, H. 2.

B. NEBEL. Ueber die an einem DE LALANDE-Elemente gemachten Beobachtungen. CBl. f. Elektrot. **9**, H. 3.

M. SAPPEY. Constante galvanische Batterie. D. R. P. 37777; Polyt. Not. **42**, 30.

F. SCHÖNEMANN. Kohlen-Elektrode für galvanische Elemente. Dingl. J. **264**, 172-73; [Beibl. **11**, 589.

C. STOLP. Unzerbrechliche, die Elektricität gut leitende Platten aus Kupferstein oder ähnlichem Material. Polyt. Not. **42**, 222-223.

Das Gelatine-Element. Elektrot. Rundsch. **3**, H. 12, 1886.

SH. BIDWELL. Une pile sèche. Lum. El. **23**, 135; [Beibl. **11**, 270.

M. BURSTYN's Erregemasse für Trockenelemente. Dingl. J. **264**, 302.

W. E. CASE. Nouvelle pile primaire consommant du charbon. Rev. int. **5**, 423-24.

W. R. PATTERSON. Un nouveau dispositif pour les piles à chlorure d'argent. Lum. El. **23**, 240-41.

Primary battery Company London. Herstellung von Polplatten für galvanische und secundäre Elemente. D. R. P. 39391; Polyt. Not. **42**, 138.

Primary battery limited company. Neuerung an galvanischen Elementen. D. R. P. 38657 u. 36907; Polyt. Not. **42**.

The Upward battery — a new type. The Electr. **18**, H. 16. Ferneres über die Upward-Batterie in Lum él. **23**, 537 und l'Électricien **11**, H. 203.

J. J. WALSH. Nouvelle pile primaire. Lum. El. **25**, 138.

S. F. WALKER. Primary batteries. The electr. **18**, H. 11.

WHITTALL. Neue Erregerflüssigkeit für elektrische Ketten. Lum. électr. **24**, 396.

Dry portable cells. Nature **35**, 331.

A new primary battery. Tel. J. and El. Rev. **20**, H. 477.

A new primary battery in which carbon is consumed. Tel. J. and El. Rev. **21**, H. 512.

Local action of batteries. Tel. J. and El. Rev. **20**, H. 487.

TH. ANDREWS. Die gegenseitige elektrochemische Stellung von Stahl, Guss- und Schmiedeeisen in Seewasser u. a. Dingl. J. **266**, 527.

J. T. ARMSTRONG. Füllen und Entleeren von galvanischen Batterieen. D. R. P. 38017; Polyt. Not. **42**.

E. F. BARBIER u. M. LECLANCHÉ. Herstellung einer depolarisirenden Masse. Polyt. Not, **42**, 223.

BECKER et PIÉRARD. Essais de piles. Lum. Él. **24**; 460-63.

CARRÉ. Perfectionnements aux piles électriques Brevet d'invention 178812; Lum. El **24**, 247-48.

L. A. W. DESRUELLES. Neuerungen an galvanischen Elementen. D. R. P. 35969; Elektrot. ZS. **8**, 94; Beibl. **11**, 549.

E. HOSPITALIER. La pile automatique de M. E. O'KENNAN. La Nat. **15**, [2] 205-207.

E. HOSPITALIER. La pile thermo-électro-chimique régénérable de M. L. S. POWELL. L'Electr. **11**, H. 197.

LAMOTTE. Pile hydro-électrique. Brevet. d'invent. 179434; Lum. Él. **24**, 493.

LUDLOW. Perfectionnements dans les piles et les accumulateurs électriques et dans leur mode de fonctionnement. Brevet 183478; Lum. El. **26**, 596.

LUNEL. Pile au chlorure d'iode ou accumulateur au chlore. Brevet 18843; Lum. Él. **25**, 197.

MAICHE. Système de pile à production intensive et continue d'électricité par la décomposition de l'acide azotique et sa régénération immédiate par l'oxygène. Lum. Él. **24**, 297; Brevet d'invention 178912.

MAICHE. Procédé de dépolarisation des piles électriques par l'application d'atmosphères gazeuses confinées. Brevet d'inv. 178900; Lum. Él. **24**, 296-97.

S. W. MAQUAY. Neuerungen an Primärbatterien. D. R. P. 38439; Polyt. Not. 42, 74.

MASSEY. Nouvelle pile galvanique. Rev. Scient. 40, 511.

Société PERREUR, LLOYD et fils. Pile primaire à grand débit. Brevet 183415; Lum. El. 26, 496.

RIVAUD. Nouveau système de contacts pour piles électriques. Brevet. d'invent. 178835; Lum. Él. 24, 248.

TALUFFE. Piles électriques à un seul liquide, à écoulement et à courants continus, destinées à produire la lumiere et la force. Brevet. 183491; Lum. Él. 26, 396-97.

WILDT et Cie. Nouvelle forme de la pile LECLANCHE. Rev. Scient. 40, 831.

Modifications of the LECLANCHÉ battery. Nature 35, 331.

Modification de l'élément au chlorure de fer. Rev. Scient. 40, 639. (MOORE.)

Perfectionnements aux piles électriques. Rev. Scient. 40, 223. (DUN, MONTANUS und HASSLACHER.)

Sur une nouvelle pile au bichromate pour l'éclairage domestique. Rev. int. 4, 374-375.

Nouveaux agglomérés pour piles LECLANCHÉ. Rev. Scient. 40, 223.

40 Th. Mangansuperoxid, 44 Graphit, 9 Theer, 0.6 Schwefel, 6.3 Wasser breiig angerührt, geformt und auf 350° C. erhitzt.

Nouveau siphon pour l'entretien et le vidage des piles s'amorçant et se désamorçant par insufflation. Rev. Int. 5, 14-15.

R. WEBER. Sur les accumulateurs électriques. Soc. de Neuschâtel 1887 mars 11; Arch. sc. phys. (3) 17, 332.

P. H. VAN DER WEYDE. Histoire des accumulateurs. Lum. Él. 24, 441-42.

Quelques dates pour l'histoire des accumulateurs. Rev. Scient. (3) 24, 765-66.

Practical notes concerning storage batteries. Tel. J. and El. Rev. 20, H. 478, 485, 490, 493.

E. E. HIGGINS. The efficiency of the BRUSH storage battery. Sep. 6 pp.

DESMAZURES. Perfectionnements dans les accumulateurs d'électricité et dans toutes les piles électriques en général. Brevet. 183285; Lum. Él. 26, 448.

A. DUN. Secundäres Element. Polyt. Not. 42, 58.

Accumulateurs système P. GADOT. Rev. Int, 4, 111.

HAEFNER et LANGHAUS. Accumulateurs. Rev. Scient. 38, 608.

KILLINGWORTH HEDGES. A new form of secondary battery. Rep. Brit. Ass. 1887, 882.

KOLBE. Sur les accumulateurs de Mss. SCHENEK et FARBAKY. [Rev. int. 5, 29.

Aus Electrot. Gesellsch. Wien, 23. Febr. 1887.

CH. DE MONTAUD's elektrischer Accumulator nach PLANTÉ'scher Anordnung. Dingl. J. 264, 480, 92.

G. PLANTÉ. The storage of electrical energy and researches in the effects created by currents combining quantity with high tension. Translated by P. W. ELWELL. London, 1887, 7 + 268 pp.; [Nat. 37, 50; [Science 10, 93.

A. RECKENZAUN. Neuerung in der Herstellung der Elektrodenplatten für Accumulatoren. D. R. P. 39736; [Polyt. Not. 42, 114; [Rev. scient. 40, 511.

RECKENZAUN. Sur les accumulateurs. Soc. électr. de Vienne 1887 fevr. 9; [Rev. int. 4, 434.

E. REYNIER. Accumulateurs genre PLANTÉ à électrodes amovibles. Soc. franç. de phys. 1887 fevr. 18; Rev. int. 4, 340 u. 371-74.

SASS u. FRIEDRICH. Elektrodenplatten für Accumulatoren. D. R. P. 40039; Polyt. Not. 42.

J. S. SELLON. Secondary batteries. Engin. 43, 34.

Prioritätsfrage.

C. SMITH. Accumulateur. Rev. int. 5, 347-49.

Appareil pour mesurer la charge et la décharge des accumulateurs. Rev. int. 4, 11-16.

A. Weinhold. Ueber die Schaltung von Batterieelementen. Elektrot. ZS. 8, 124-25; [Beibl. 11, 350.

M. Jüllig. Ueber die Schaltung galvanischer Elemente. ZS. f. Elektrot. 5, H. 4.

A. Handl. Ueber die Schaltung galvanischer Elemente. ZS. f. Elektrot. 5, H. 8.

The economical disposition of primary batteries. Tel. J. and El. Rev. 20, H. 505.

---

30. Galvanische Mess- und Hülfsinstrumente.

J. Tarchanoff und J. Parchomenkoff. Ueber die graphische Darstellung der Schwankungen des Galvanometerzeigers auf photographischem Wege. Pflüger Arch. 40, 352-359.

Die Verfasser bringen am Spiegel eines Meissner-Meyerstein-schen Galvanometers einen 25 cm langen dünnen Glasfaden an, der vorn aus dem Apparat herausragt; damit er sich bewegen könne, muss natürlich das Fenster des Galvanometers herausgenommen und durch einen Schirm mit horizontalem Spalt ersetzt werden. Am Ende trägt der Faden ein Papierstückchen. Ueber das Ganze wird ein dunkler Kasten gestülpt, der ein horizontal gedehntes Fenster in der Höhe des Papierstückchens besitzt; letzteres bewegt sich in 2 mm Abstand hinter dem Fenster. Sie photographiren nun auf einem vertical bewegten Streifen von Hutinet'-schem Bromgelatinepapier, 1) den kleinen Papierzeiger, 2) ein auf

der Mitte des Fensters angebrachtes Papierstreifchen, welches den Nullpunkt bezeichnet, 3) zwei Signalstreifchen, die dicht vor dem Fenster stehen, und von denen eins die Secunden markirt, das andere zur Bezeichnung willkürlich gewählter Momente dient. Als Beispiele werden physiologische Stromkurven mitgetheilt.

Bdc.

A. WASSMUTH und G. A. SCHILLING. Ueber eine Methode zur Bestimmung der Galvanometerconstante. Wien. Anz. **24**, 146-47; Wien. Ber. **96** [2], 19-35, 1887†; [Rev. int. **5**, 278; [Beibl. **12**, 275, 1888.

Das magnetische Moment eines durch einen Strom magnetisirten Eisenstabes kann sowohl durch Ablenkungsversuche als auch durch Inductionsströme bestimmt werden. Aus diesen für dieselbe Grösse auf verschiedenen Wegen ermittelten Daten ergiebt die Theorie eine Methode zur Bestimmung der dynamischen Galvanometerconstante G resp. ihres Verhältnisses zur Horizontalcomponente H des Erdmagnetismus. Bezeichnet man nämlich die bei Ablenkungsversuchen erhaltenen (reducirten) Ablenkungen bei Skalendistanz B mit β, und bei den Inductionsversuchen mit einer Inductionsrolle, bei welcher auf eine Längeneinheit n Windungen entfallen, mit α den beim Wechsel des Magnetismus beobachteten Ausschlag bei Skalendistanz A und mit W den Widerstand der inducirten Leitung (gegebenenfalls $W = 126.8$ S. E., $n = 1.39256$), so ergiebt sich theoretisch

$$\frac{G}{H} = \left[\frac{2\pi n}{W} \cdot \frac{r^3}{1 + \frac{K}{r^2}} \cdot \frac{A}{B}\right] \frac{\beta}{\alpha}.$$

Es handelt sich bei Einführung dieser gegen die bisher in Anwendung stehende Bestimmungsmethode mittelst Erdinductors gewiss vortheilhaften Methode darum, zu ermitteln, ob und inwiefern das Verhältniss $\frac{\alpha}{\beta}$ für verschiedene Stäbe und Stromstärken constant bleibt. Zahlreiche an verschiedenen Tagen mit 2 Eisenstäben bei verschiedenen Stromstärken und Temperaturen vorge-

nommene Versuche ergeben, dass für gut ausgeglühte Stäbe, deren Länge 153.8 bis 159 mm Dicke 3.2 bis 1.68 mm beträgt, das Verhältniss $\frac{\alpha}{\beta}$ als nahe constant anzusehen ist, indem die grösste Abweichung vom Mittel 0.18% beträgt.

Bei den Versuchen wurde gleichzeitig auch die Bestimmung der Galvanometerconstante mittelst Erdinductors vorgenommen und die hieraus gewonnenen Daten dazu benutzt, die Stromfläche F derselben unabhängig vom Widerstande W und dem Skalenabstande A zu finden, (Ausschlag γ bei Drehung des Erdinductors um 180°); es ergiebt sich

$$F = \pi n \frac{r^3}{1 + \frac{K}{r^2}} \frac{\beta}{2B} \cdot \frac{\gamma}{\alpha}.$$

Zum Schlusse wird die mitunter eintretende Erscheinung des Fallens der Quotienten $\frac{\alpha}{\beta}$ beim Aufwärtsmagnetisiren besprochen, und durch das Nichteintreffen der bei der Ableitung gemachten Voraussetzung, dass der Magnetismus an allen Stellen auf das n-fache gesteigert werden kann, erklärt. *Thr.*

O. GROTRIAN. Einfache Methode ein Galvanometer zu graduiren. Wied. Ann. **31**, 624-629†; [Cim. (3) **24**, 189-190, 1888; [Lum. Él. **25**, 482.

Bei der Graduirung eines Galvanometers hat sich der Verfasser eines Verfahrens bedient, das der bekannten POGGENDORF'schen Compensationsmethode sehr ähnlich ist. Das zu graduirende Galvanometer G_f wird durch einen kurzen dicken Draht mit zu vernachlässigendem Widerstande mit einem Rheostaten R verbunden und in den Stromkreis A einer Säule von der elektromotorischen Kraft S eingeschaltet. Die Leitung enthält zur Stromregulirung ausserdem einen veränderlichen unbekannten Widerstand R_1. An die Verbindungsstellen a und b des Galvanometers und des Rheostaten R, mit der übrigen Leitung A ist eine Zweigleitung B angelegt, welche ein constantes Element oder eine constante Säule von der

elektromotorischen Kraft E, ein empfindliches Galvanoskop Gs und einen Stromunterbrecher enthält. Das Element E muss so eingeschaltet werden, dass gleichnamige Pole von E und S mit a sowie mit b verbunden sind. Ausserdem muss $E < S$ sein. Durch den Rheostaten R wird so viel Widerstand r_0 eingeschaltet, dass in der Leitung $a\ E\ .G\ s\ b$ der Strom verschwindet. Man hält dieselbe nicht längere Zeit geschlossen, als zum Beobachten der Nadelstellung des Galvanoskops erforderlich ist. Hat man auf diese Weise das Element E compensirt, so ist die Potentialdifferenz in a und b gleich E. Der Regulirwiderstand in R_1 sei zunächst so gewählt, dass die Intensität J_0 des in dem Kreise A fliessenden Stromes gleich derjenigen sei, für welche das Instrument bereits geaicht ist. Bezeichnet dann α_0 den am Galvanometer abgelesenen Winkel, g den Galvanometerwiderstand, so ist

$$J_0 = f(\alpha_0) = \frac{E}{g + r_0}.$$

Wird nun bei einer anderen unbekannten Stromstärke J_1, für welche der Winkel α_1 abgelesen ist, das Element abermals compensirt und bezeichnet r_1 den für diesen Fall in R eingeschalteten Widerstand, so ist

$$J_1 = f(\alpha_1) = \frac{E}{g + r_1}$$

Da nun $E = J_0(g + r_0)$, so ist

$$J_1 = J_0 \frac{g + r_0}{g + r_1}$$

in Zahlen bestimmt. *H.*

G. Grassi. Metodo per graduare i galvanometri. Rend. Napoli (2) 1, 101-110†; [Rev. int. de l'électr. 5, 432-7; [Beibl. 11, 823.

Eine von Naccari angegebene Methode zur Graduirung von Galvanometern, die auf der Abzweigung eines durch das Galvanometer gehenden Nebenstromes von einem Brückendraht, durch den der Hauptstrom geht, beruht, wird durch Anwendung zweier Brückendrähte erweitert. Nach dieser Methode wird das Galvanometer mit den Enden des Brückendrahtes verbunden, der Hauptstrom

von einer constanten Batterie durch einen Theil des Drahtes vom Widerstand r geleitet; der durch das Galvanometer gehende Zweigstrom i ist annähernd proportional dem r, falls der Widerstand des Brückendrahtes nur ein kleiner Theil von dem des Hauptstromkreises ist. Bei Vertauschung von Galvanometer und Säule erhält man die Anordnung PETRINA's (MASCART und JOUBERT, El. u. Magn. **2**, §. 873), bei der dasselbe gilt, falls der Widerstand des Brückendrahtes zu vernachlässigen ist gegen den des Galvanometers.

Bei beiden Anordnungen wird die Proportionalität zwischen i und r genauer, wenn man neben dem ersten noch einen zweiten gleichlangen Brückendraht von kleinerem Widerstand parallel aufspannt, mit dem ersten durch einen gemeinsamen Schleifcontact verbindet und das eine Stück desselben, welches abnimmt, wenn r wächst, bei NACCARI's Anordnung der Säule, bei der PETRINA's dem Galvanometer zuschaltet. Eine für die practische Ausführung der Methode zweckmässige Anordnung wird beschrieben.

Hdw.

J. J. SKINNER. Der Correctionsfactor einer Galvanometerrolle, wenn die Nadel in der Richtung der Axe verschoben wird. Technol. Quarterly **1**, 59-67; [Beibl. **11**, 838.

Verf. giebt eine elementare algebraische Ableitung des Correctionsfactors für den Strom in einem kreisförmigen Ringe oder einer Spirale von rechteckigem Querschnitt der Windungen, welcher im Verhältniss zum Radius nicht zu gross ist, wenn sich eine kurze Magnetnadel in der Axe derselben befindet. *H.*

TH. EDELMANN. Aperiodisches Fernrohrgalvanometer. CBl. f. Elektrot. **9**, 97-98; [Beibl. **11**, 469; [Lum. él. **23**, 384-85; [Exner Rep. **23**, 248-249.

Fernrohr und Galvanometer sind fest verbunden. Der Multiplicator ist gegen die Nadel verschiebbar. *C. L. W.*

TH. EDELMANN. Absolute elektrotechnische Galvanometer. CBl. f. Elektrot. 9, 68-70†; [Lum. él. 24, 583.

Eine Art Tangentenbussole, bei welcher der Abstand der Nadel von der Ebene des Stromkreises durch Verschieben des letzteren in einem Schlitten geändert wird. Dieser Abstand kann an einer Theilung abgelesen werden und hieraus berechnet sich die Stromstärke nach bekannten Formeln. *C. L. W.*

A. TANAKADATE. A pocket Galvanometer. J. imp. univ. Japan 1, 275-302, Tokyo†; [ZS. Instrkde. 8, 109, 1888; [Beibl. 11, 730.

Es werden 4 Magnetstäbe parallel so angeordnet, dass sie in den Ecken eines Rechteckes stehen, die Ebene des letzteren, sowie die Drehaxe des Systems sind senkrecht zur Richtung der Stäbe. Man erhält ein sehr gleichförmiges magnetisches Feld. Die Drahtwindungen ragen in den Raum zwischen den 4 Polen hinein, der grössere Theil derselben bleibt ausserhalb. Spiralfedern geben die Richtkraft. Es werden mehrere Abänderungen dieser Grundanordnung angegeben. *C. L. W.*

G. HIRSCHMANN. Neuerung an Vertikal-Galvanometern. D. R. P. 35195. Elektrot. ZS. 8, 44†; [Beibl. 11, 277; [ZS. f. Instrkde. 7, 331.

Zwei Magnetstäbe können auf verschiedene Art zu einem astatischen Paar vereinigt werden *C. L. W.*

TH. GRAY. Neues Normalgalvanometer. CBl. f. Elektrot. 9, 227-229†.

Es wird eine sehr lange (1 m) Spule benutzt von gleichmässiger Wicklung. Der Apparat ist als Sinusbussole construirt und die Einstellungen werden mit einem Fernrohr beobachtet.

C. L. W.

E. GUINAND. Elektrodynamische Stromwaage für practische Messungen erheblicher Stromstärken. Elektrot. ZS. 8, 282-285†; [Beibl. 11, 595; [Lum. Él. 25, 333-34.

Verf. beschreibt eine Messmethode, die von den Aenderungen des Erdmagnetismus, von zufälligen magnetischen Einflüssen, welche durch die Bewegung von Eisentheilen, Maschinen, nahe verlaufenden Strömen entstehen, unabhängig ist. Der Messapparat ist eine Wage mit 2 ungleich langen Hebelarmen, der kurze Arm trägt eine Spirale von Kupferband, unmittelbar unter dieser Spirale befindet sich eine feste Spirale; der andere Arm trägt 2 Gewichte, das grössere derselben dient zur Auswägung der Spirale. Durchfliesst nun ein elektrischer Strom die beiden Spulen im gleichen Sinne, so ziehen sich dieselben an, das kleinere Gewicht wird so lange verschoben, bis die Spiralen von einander getrennt werden; aus der Stellung des Gewichtes lässt sich die Stärke des Stromes, wie der Verfasser weiter ausführt, berechnen. *H.*

FORBES. Elektrischer Strommesser. Tel. J. and El. Rev. 21, H. 513; Electrician 19, H. 20; Elektrot. ZS. 8, 434-435†; Rep. Brit. Ass. 1887, 564-566 u. 876; [Eng. 44, 345; [Lum. él. 25, 487-488; [Beibl. 12, 64, 1888.

Der Wechselstrom, dessen Intensität gemessen werden soll, circulirt in einer Eisenspirale von 2 Windungen, flach in der Horizontalen angebracht. Durch die Mitte dieser geht die Axe, auf der in einem Rubinhütchen eine Glimmerscheibe rotirt, an deren Peripherie unter 45° acht sehr feine Glimmerplättchen befestigt sind. Auf der Scheibe sitzt ein kleiner Papierkegel und überträgt die Bewegung auf ein Zählwerk. Die durch den Strom erhitzte Spirale erzeugt Wärmeströmungen in der Luft, welche die Scheibe in Rotation versetzen, die Geschwindigkeit muss der Stromstärke proportional sein, da die entwickelte Hitze dem Quadrate des Stromes und der Luftwiderstand dem Quadrate der Geschwindigkeit proportional sei. *H.*

DESROZIERS. Perfectionnement dans les galvanomètres genre LIPPMANN. Brevet d'invention 179305; Lum. El. 24, 447, 25, 494.

Die Verbesserungen bestehen in Umformungen der Kammer und Vorrichtungen zur Druckregulirung. Dem Referenten ist zweifelhaft, ob die thatsächlich vorhandenen mechanischen Vortheile nicht dadurch aufgewogen werden, dass das Quecksilber der Gefahr des Verschmiertwerdens in erhöhtem Grade ausgesetzt ist. Eine Abänderung besteht auch darin, dass der Verf. einen FERRARIS'schen Stromzähler in eine geschlossene Kammer zwischen zwei entgegengesetzten Magnetpolen legt. Figuren in lum. él.

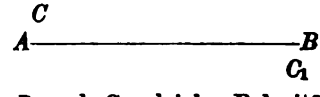
Bde.

PICOU. Galvanomètre, dit galvanomètre à mercure. Brevet. 182297; Lum. Él. 26, 145†; [Beibl. 12, 65, 1888.

Ein Stabmagnet schwimmt in Quecksilber und wird durch einen am untern Ende befestigten Draht *d* vertical gehalten. Der zu untersuchende Strom wird in den Magnet und von ihm aus radial durch das Quecksilber geleitet. Taucht der Magnet (nicht, wie in der Originalzeichnung, seiner ganzen Länge nach, sondern) nur mit der untern Hälfte ein, so wird er sich drehen, bis die Torsion des Drahtes *d* ihn äquilibrirt. *Bde.*

JAVAUX. Voltmètre et ampèremètre à indications invariables. Lum. Él. 26, 647.

Der Strom durchfliesst einen Drahtring und magnetisirt dadurch 1) zwei feste Eisenstäbe *C* und C_1, die einander diametral gegenüberstehen, 2) eine bewegliche Eisennadel *AB*, welche zu den Stäben *C* die Lage



hat. Da *A* und *C*, *B* und C_1 gleiche Polarität erhalten, wird die Nadel *AB* durch Abstossung gedreht und zeigt etwas an, was angeblich der Stromstärke ziemlich proportional ist. *Bde.*

L'ampèremètre et le voltmètre de M. Wood. Lum. Él. **26**, 643-94.

Der Strom umkreist einen Elektromagneten, dessen Nordpol einen rechtwinklig abstehenden Ansatz *ab* hat. Als Anker ruht über demselben ein eisernes Rädchen, welches gleichfalls einen mit *ab* parallelen Fortsatz *cd* besitzt. *ab* ist seiner ganzen Länge nach + magnetisch, *cd* am Ende *c* —, am Ende *d* +. Also stossen *b* und *d* sich ab, und die entsprechende Drehung von *cd* wird durch einen Fühlhebel sichtbar gemacht. Das Instrument ist recht compact gebaut. *Bde.*

Ross. Nouveau système de solénoide pour la mesure des courants. Brevet 181218; Lum. Él. **25**, 295.

Das Instrument hat die äussere Form einer Zeigerwaage; statt eines aufgelegten Gewichts wirkt die Anziehung eines sextantenförmigen Solenoids auf einen Eisenkern und setzt sich mit dem Schweremoment dieses Kerns ins Gleichgewicht. *Bde.*

J. A. Fleming. Galvanomètre à disque de cuivre pour courants alternatifs. Rev. int. de l'Electr. **4**, H. 38, **5**, 56; Lum. él. **24**, 383†; [ZS. f. Instrkde. **7**, 329; [Beibl. **11**, 829; The Electr. **18**, 561.

Der zu messende Wechselstrom geht durch eine feste Rolle von 200 bis 300 Ω Widerstand. Im Innern derselben schwebt eine Kupferscheibe frei, so zwar, dass ihre Ebene mit der Windungsebene der Rolle einen Winkel von 45° macht. Die Inductionsströme, welche der zu messende Wechselstrom in dieser Rolle erzeugt, streben die Ebene der Platte in die Axe der festen Rolle zu drehen. Die Wirkungen dieser Art sollen erst noch genauer studirt werden. *Bde.*

Chénard et Binet. Nouvel appareil de mesure. Brevet 180065; Lum. Él. **24**, 645.

Zwei Elektromagnete sind so gewickelt, dass beide den Nord-

pol oben, den Südpol unten (oder umgekehrt) haben. Ihre oberen Pole sind durch eine elastische Platte fest verbunden, die unteren weichen also durch magnetische Abstossung auseinander, wenn ein Strom durchgeht. Diese Ausweichung wird auf einen Fühlhebel übertragen, dessen Spitze vor einer Theilung spielt. *Bde.*

W. E. AYRTON and J. PERRY. Permanent magnet ammeters and voltmeters of invariable sensibility. Phys. Soc. 1887; [Eng. **44**, 11†; [Rev. int. **5**, 438.

Bei einem D'ARSONVAL Galvanometer wird der beweglichen Spule die Richtkraft durch einen kleinen Stahlmagnet ertheilt. Das Feld rührt von einem permanenten Hufeisenmagnet her. Abnahme des permanenten Magnetismus wirkt bei beiden Magneten in entgegengesetztem Sinne auf die Empfindlichkeit, und wird sich daher diese Wirkung bis zu einem gewissen Grade compensiren. *C. L. W.*

A. MARIANINI. Das Rheelektrometer zur Untersuchung von elektrischen Strömen, namentlich von sehr kurzer Dauer. Modena 1836, 19 pp.; [Beibl. **11**, 171-172.

Das von STEFANO MARIANI erfundene Rheelektrometer (Memorie **2**, p. 19, 1874; Wied. Elektr. **3** p. 288) bietet einige Unbequemlichkeiten dar, die vom Verfasser dadurch behoben werden, dass er 1) den Eisencylinder durch eine fast ganz mit Eisenfeilen gefüllte Glasröhre oder durch ein Bündel sehr dünner von einander isolirter Eisendrähte ersetzt, und 2) statt der Spirale eine einzige Windung in Anwendung bringt; da jedoch dadurch das Instrument für alle Fälle zu wenig empfindlich wird, so kann es für Spiegelablesung eingerichtet werden. *H.*

G. WANKE. Waagegalvanometer nach Fr. C. G. MÜLLER. ZS. f. physik. Unterr. **1**, 182†; [ZS. f. Instrumkde. **8**, 182-183, 1888†.

Das besonders für Unterrichtszwecke bestimmte Waagegalvano-

meter gestattet das von dem galvanischen Strom auf eine Magnetnadel ausgeübte Drehungsmoment in fester Nulllage durch einfache Längenmessung nach dem Principe der Schnellwaage zu bestimmen. *H.*

K. STRECKER. Die Federwaage für schwache Ströme von F. KOHLRAUSCH. Elektrot. ZS. 8, 160-161†.

Um die Empfindlichkeit der Feder zu steigern, hat F. KOHLRAUSCH den Eisenstab durch einen Stahlmagneten ersetzt. Der Magnet wird von einer 80 mm langen Stopfnadel gebildet, die an einer feinen Drahtspirale innerhalb der nahe 200 mm langen Glasröhre aufgehängt ist. Das obere Ende der Stopfnadel trägt eine kleine horizontale Beinscheibe, welche den Querschnitt der Glasröhre fast ausfüllt; dieselbe bewirkt bei jeder Bewegung der Nadel auf ihrer einen Seite eine Verdichtung, auf der anderen eine Verdünnung der Luft, wodurch eine ausgezeichnete Dämpfung entsteht. Zugleich dient die Scheibe als Zeiger für die Scala, welche von 0.001 bis 0.015 Ampère reicht. *H.*

A. KOEPSEL. Bestimmung magnetischer Momente und absoluter Stromstärken mit der Waage. Wied. Ann. **31**, 250-292†; Phys. Ges. Berlin **6**, 29-33; [Lum. Él. **24**, 586.

H. v. HELMHOLTZ. Bemerkungen. Phys. Ges. Berlin **6**, 34.

v. HELMHOLTZ hat (Berl. Ak. Ber. 1883, p. 405-408) eine Methode angegeben, um das Moment von Stabmagneten unabhängig vom Erdmagnetismus zu bestimmen, und die ferner eine sichere absolute Bestimmung der Stromstärke gestattet, wenn man ihre magnetische Kraft mit dem jederzeit controlirbaren Moment eines gut gehärteten Stahlstabes vergleicht. Verfasser hat nach dieser Methode das magnetische Moment, die absolute Stromstärke und das elektrochemische Aequivalent des Silbers bestimmt. Zu den Versuchen wurde eine eisenfreie Waage mit Achatschneiden verwendet, welche bei 200 g Belastung eine Genauigkeit von fast 0.01 mg ergab. Nach der ursprünglichen Methode von HELMHOLTZ sollte der eine Magnetstab horizontal an das eine Ende der Waage, der andere Stab vertical an das andere

Ende gehängt werden und die Gewichtsdifferenz bestimmt werden, welche bei Umkehr eines der Magnete auftritt. Verf. hat jedoch den horizontalen gar nicht am Wagebalken befestigt, sondern seitlich von dem vertical aufgehängten ausserhalb des Waagebalkens so hingelegt, dass die Axen beider senkrecht zu einander standen; man erhält zwar so nur die halbe Gewichtsdifferenz, dafür aber bedeutend grössere Genauigkeit. Ist H das Moment des horizontalen, V das des verticalen Stabes, a und a_1 die Entfernungen ihrer Mittelpunkte, G und G_1 die Gewichtsdifferenzen, g die Acceleration der Schwere, so ist

$$H \cdot V = \frac{g\,(Ga^6 - G_1 a_1^6)}{6\,(a^2 - a_1^2)}.$$

Um das Moment eines Magneten selbst zu bestimmen, sind bekanntlich drei Magnetstäbe erforderlich, mit welchen $V_1 H_2$, $V_1 H_3$ und $V_2 H_3$ gemessen werden.

Zur Bestimmung der absoluten Stromstärke mit der Waage war dieselbe von einem grossen aus trockenem Eichenholz gefertigten Rahmen umschlossen. Auf den Ecken waren Messingwinkel mit Hartgummirollen aufgesetzt, über welche ein 0.5 mm dicker Kupferdraht gespannt wurde und zwar so, dass man auf den zwei Längsseiten der Waage je ein wirksames Drahtrechteck erhielt. Auf den inneren Längsseiten des Rahmens war je ein Holzrechteck befestigt mit rinnenförmigen Vertiefungen zur Aufnahme von je 100 Windungen 0.5 mm dicken gut besponnenen und gefirnissten Kupferdrahtes. Diese letzteren dienten zur Messung schwächerer Ströme, während die äusseren Drahtrechtecke von je einer Windung zur Messung stärkerer Ströme gebraucht werden können, hier aber nur zur Berechnung des Wirkungsverhältnisses der beiden Rechtecke dienten.

Die Ströme wirkten also hier von aussen auf den an die Waage angehängten Magnet, dessen Moment nach der oben beschriebenen Methode bestimmt ist und aus der Gewichtsdiffererenz, die entsteht, kann man die Stärke des Stromes berechnen.

Um über die Genauigkeit ein Urtheil zu gewinnen, mit der man den absoluten Werth eines Stromes mittelst dieser Waage bestimmen kann, wurde der Apparat zur Bestimmung des elektro-

chemischen Aequivalentes des Silbers benutzt. Die erhaltenen Resultate ergaben, dass sich mit dieser Methode Stromstärken bis 0.1 % ihres Werthes verhältnissmässig einfach, das chemische Aequivalent des Silbers unter günstigen Bedingungen bis 0.02 seines Werthes genau bestimmen lassen. *H.*

Sir W. THOMSON. New electric balances. Rep. Brit. Ass. 1887, 582-583; [Engin 44, 334; [Nature 36, 522; The Electrician 1887, Mai 6, 13 u. 20.

Der Report hat nur eine kurze Notiz; für die ausführliche Beschreibung wird auf den Electrician und (ohne nähere Angabe der Stelle) auf die Telegraphic review verwiesen, bezüglich deren der Redaction nur ein Citat aus Bd. 20, Heft 498 zugänglich war. 6 Modelle werden gefertigt, die von 2 bis 50 centiamp., 2 bis 50 deciamp. u. s. w. reichen. Die grösste Form misst von 100 bis 2500 Amp. Als bemerkenswertheste Eigenthümlichkeit wird die Suspension hervorgehoben: der Waagebalken hängt an zwei flachen, aus feinem Draht zusammengesetzten Kupferbändern; dieselben dienen statt der Schneide und leiten gleichzeitig den Strom. Die elektrodynamischen Anziehungen werden durch Gewichte äquilibrirt, die an einer Scala entlang gleiten. *Bde.*

Sir W. THOMSON. Neue elektrische Messinstrumente. Elektrot. ZS. 8, 429-430; unter verschiedenen Titeln in Lum. él. 24, 487, 488, 501, 538; [Beibl. 11, 839; [Cim. (3) 25, 185, 1889.

Das von HÜBSCHMANN nach El. World 1887, S. 293 in der elektrot. ZS. gegebene Referat enthält das Wesentliche. Die Instrumente sind:

1) Elektrische Normalwaage. Ein Waagebalken trägt an jedem Ende einen horizontalen Drahtring, der vom Strom durchflossen wird. Jeder dieser Ringe schwebt zwischen zwei festen Drahtringen, durch welche der Strom so fliesst, dass der untere anziehend, der obere abstossend auf den beweglichen Ring wirkt. Die Aequilibrirung geschieht mittels eines Laufgewichts. Die Gewichtssätze gestatten die Waage in dreifach verschiedener Calibrirung zu benutzen.

In verschiedener Ausführung umfassen die Instrumente 0.02 bis 20, 0.5 bis 500 und 5 bis 1000 Amp.

2) Maschinenraum-Voltmeter. Das Princip ist dasselbe wie das der Normalwaage, wobei natürlich ein grosser Widerstand (700 Ω für 100 V.) zugesetzt ist. Das Characteristische des Instruments besteht darin, dass die Temperaturcorrectionen ohne Berechnung ausgeführt werden: man liest an einem Thermometer die Temperatur des Ringes ab und benutzt zum Aequilibriren dasjenige der beigegebenen Gewichte, welches seiner Aufschrift gemäss das für die gefundene Temperatur passende ist. Solche Gewichte sind für 10, 15, 25, 30 und 35° C. beigegeben. Das Instrument soll hauptsächlich dazu dienen, mit einem Fehler bis höchstens 10% zu controliren, ob die vorgeschriebene Spannung vorhanden ist.

3) Eine Abart des vorigen, das Marine-Voltmeter, benutzt die Thatsache, dass ein Sphäroid aus weichem Eisen seine Aequatorebene parallel zu den Kraftlinien eines magnetischen Feldes stellt.

4) Mho-Ohm-Rolle. Ein doppelter Widerstandskasten mit Platinoidwiderständen. In der einen Hälfte werden die Widerstände, wie gebräuchlich, hinter einander, in der andern werden sie parallel gestöpselt. Die eine Hälfte misst also Widerstände, die andere Leitungsfähigkeiten. Die Einzelwiderstände sind nach Potenzen von 2 bis zu 4096 Ω abgemessen; sie haben Kupferkühlung und der ganze Apparat ist ausserdem mit einer Kupferhülle versehen, die gestattet, ihn in Wasser zu tauchen.

Zum Vorstehenden gehört noch:

Sir W. THOMSON. Ueber eine doppelte Reihe von elektrischen Messinstrumenten für Ströme von 0,001 Mikroampère bis 1000 Amp. und für Potentiale bis zu 40 000 Volt. Lum él. **24**, 476-479.

Ein Vortrag vor der Phil. Soc. von GLASGOW über die elektrometrischen und galvanometrischen Instrumente des Verfassers. Endlich:

Sir W. THOMSON. Ein elektrostatisches Voltmeter. Lum. él. **24**, 335.

Eine Nadel, welche nahe die Form der Nadel des Quadranten-

elektrometers hat, dreht sich um eine horizontale Schneide, steht in der Ruhelage nahe vertical und wird durch ein unten befestigtes Gewicht in dieser Stellung gehalten. Zwei Quadrantenpaare stehen rechts oben und links unten neben ihr, so dass die Mittellinie der Quadranten mit der Verticalen einen Winkel von 45° macht und dass ihre Ebenen der Nadelebene parallel sind. Dreht sich die Nadel, so gelangt sie zwischen die Quadranten. Wird das System mit zwei Punkten von verschiedenem Potentialniveau verbunden, so strebt es seine Capacität zu vergrössern, die Nadel wird also zwischen die Quadranten gezogen. Eine an ihrem oberen Ende befestigte Spitze lässt die Stellung ablesen, in welcher die elektrische Anziehung durch das Gegengewicht äquilibrirt ist. Mit 3 verschiedenen Gewichten von 32.5, 97.5 und 390 mgr lassen sich Ablesungen von 50 bis zu 10000 V. machen, doch ist man über 8000 Volt der Gefahr ausgesetzt, dass Funken überspringen. Zwischen 700 und 3000 V. hält der Verfasser dies Instrument für bequemer als das Galvanometer, weil es keiner Widerstandsrollen bedarf. *Bde.*

Sir W. THOMSON. On the application of the Deci-ampère or the Centi-ampère Balance to the Determination of the El. Mot. Forces of Voltaic Cells. Phil. Mag. (5) **24**, 514-517†; Rep. Brit. Ass. 1887, 610-11; Nature **36**, 522; The Electrician **19**, 19; [Sill. J. (3) **35**, 252; Phil. Mag. (5) **25**, 164†; [Beibl. **12**, 206, 1888†; [Lum. él. **26**, 134.

Die E. M. K. von galvanischen Elementen wird nach der etwas modificirten POGGENDORFF'schen Methode mittelst THOMSON'schen Standard-Ampèremetern anstatt der bisher gebräuchlichen sonstigen Galvanometer bestimmt. Im Uebrigen beruht die Modification hauptsächlich darin, dass der Rheostat im Stromkreise der Vergleichsbatterie eingeschaltet ist. Der eingeschaltete Widerstand (Standard Resistance) wird durch Kühlwasser auf constanter Temperatur erhalten. Als Beispiel der Anwendbarkeit dieser Methode wurde bei Bestimmung der E. M. K. der CLARK-Elemente 1.442 Volt bei 11° C. gefunden, was nach RAYLEIGH's Beob-

achtungen für 15° C. umgerechnet den Werth 1.436 RAYLEIGH-Volts ergiebt; dieser Werth wird in einer späteren Note (Phil. Mag. **25**, 164) auf 1.4346 RAYLEIGH-Volts bei 15° C. berichtigt, welche Grösse dann mit dem von RAYLEIGH erhaltenen Werthe 1.435 vorzüglich übereinstimmt. *Thr.*

HARTMANN und BRAUN. Elektrischer Strommesser und Auslösevorrichtung. Dingl. J. **263**, 233-34†.

Im Innern einer Spule oder eines Solenoids befinden sich 2 nach Art einer Scheere miteinander verbundene Eisenkerne, von denen der eine festliegt, der andere aber beweglich ist. Durch einen die Spule durchlaufenden Strom werden beide Kerne im gleichen Sinne magnetisirt, und deshalb stossen sich sowohl ihre Nordenden, wie ihre Südenden, die bisher aneinander lagen, jetzt kräftig ab. Der Winkel, unter welchem sich die beiden Eisenkerne gegeneinander einstellen, giebt dann das Maass für die zu messende Stromstärke, Spannung oder, wenn man will, die Zahl der in den Stromkreis eingeschalteten Lampen. *H.*

D'ARSONVAL. Galvanomètres apériodiques de grande sensibilité. Rev. int. 1887, 246-250.

Der Verf. bespricht der Reihe nach seine Spiegelablesung, bei der, kurz gesagt, das Objectiv des Fernrohrs zwischen Scala und Spiegel verlegt wird, um eine starke Vergrösserung der (durchsichtigen) Scala zu erzielen, sein aperiodisches Galvanometer und Thermogalvanometer und zum Schluss die WIEDEMANN'sche Bussole, deren Vorzüge er anerkennt und deren Modell er abzuändern gedenkt. *Bdc.*

E. DIEUDONNÉ. Nouveau dispositif de galvanomètre. Lum. Él. **24**, 225-26; [Beibl. **11**, 596.

Eine von CARPENTIER ausgeführte Abänderung des D'ARSONVAL'schen Galvanometers: Statt des einen Drahtringes hängen deren zwei übereinander, der obere zwischen den oberen, der untere

zwischen den unteren Polen zweier permanenten Stabmagnete. Nach der Zeichnung sind die Drahtringe so gewickelt, dass sie gegen den Erdmagnetismus unempfindlich werden. *Bde.*

E. GÉRARD. Note sur quelques appareils de mesure apériodiques employés à l'institut électro-technique de Liège. Lum. Él. **25**, 117-119.

Der Verfasser beschreibt ein EDELMANN'sches Elektrometer, welches durch Zufügung eines Hufeisenmagnets aperiodisch gemacht ist, und ein D'ARSONVAL'schen Galvanometer, bei dem der Schwerpunkt genau in die Suspensionsaxe gebracht werden kann. Kleine Abweichungen von dieser Bedingung wirken stark auf die Empfindlichkeit. *Bde.*

F. UPPENBORN. Elektrischer Strom- und Spannungsmesser. CBl. f. Elektrot. **9**, 584-585†; [ZS. f. Instrkde. **7**, 330; [Elektrot. ZS. **8**, 505; Beibl. **11**, 838; [Lum él. **26**, 183. D. R. P. 39561.

Derselbe beruht auf der Anziehung oder Abstossung magnetischer Flächen, welche sich parallel zu einander fortbewegen. Die Höhlung einer Drahtrolle ist mit dünnem Eisenblech ausgekleidet. Um eine mit der Rolle centrische Axe dreht sich ein ähnliches Blech, welches von ihm abgestossen wird, und zwar in paralleler Richtung. Als Gegenkraft wirkt die Schwere. Verschiedene Modificationen sind angegeben. *C. L. W.*

Exposition universelle D'ANVERS. 1885. Comptes rendus du comité international chargé des essais électriques. Liège, Vaillant-Carmanne. 1887, 202 pp. †.

Der Bericht der ersten Abtheilung der Prüfungscommission ist erstattet von ERIC GÉRARD; er umfasst Messinstrumente, Stromerzeuger und Elektromotoren. Es sind Strom- und Spannungsmesser von HUMMEL und von HARTMANN und BRAUN geprüft, ferner ein Zähler FERRANTI. Die von den Dynamos verbrauchte Arbeit wurde theils mit HEFNER-ALTENECK's Riemendynamometer, theils

aus Indikatordiagrammen ermittelt. Es kamen 7 Gleichstrommaschinen und 1 Elektrometer zur Untersuchung. Ein Bleikabel von Berthoud, Borel u. Co. wurde ausführlich geprüft, sowie Condensatoren derselben Firma, die letzteren durch Rotti in Florenz. Diese Condensatorversuche sind besonders ausführlich berichtet.

Die zweite Abtheilung (Referat von Rousseau) befasste sich mit Lichtmessungen. Ungefähr 10 Systeme von Bogenlampen und 5 Sorten Glühlampen wurden geprüft. Den Schluss bilden die an Phosphorbronzedrähten und die an einem Accumulator, System Julien, vorgenommenen Messungen. *C. L. W.*

L. Imhoff. Aperiodischer Strom- und Spannungsmesser.
CBl. f. Elektrot. **9**, 552-53†; [Lum. él. **24**, 537; [Beibl. **11**, 596; [Dingl. J. **266**, 29; [ZS. f. Instrkde. **7**, 294. D. R. P. **38944**.

Im Hohlraum der Drahtwicklung ist ein festes und ein bewegliches Eisenstück angeordnet. Beide stossen sich ab. Durch die sehr geringe Eisenmasse ist der Einfluss der Remanenz geschwächt; zu gleicher Zeit wird durch die besondere Form eine gute Dämpfung erzielt. *C. L. W.*

E. Meylan. Nouveaux appareils de mesures.
Lum él. **25**, 204-208.

Der Verf. beschreibt zunächst ein Carpentier'sches Elektrodynamometer, welches von dem Siemens'schen Torsionsdynamometer nicht wesentlich abweicht. Dann ein Elektrometer von Carpentier, welches oben schon erwähnt ist. Hierauf ein elektrisches Pendel von demselben, bei dem elektromagnetische Verschiebung des Nullpunktes die Bewegung unterhält. Endlich einen Brégueт'schen Rheostaten, bei welchem die Widerstände dadurch eingeschaltet werden, dass man einen Hebel über eine Reihe von Schienenstücken gleiten lässt; so weit aus der Beschreibung zu ersehen, ist das Modell ganz ähnlich dem in der deutschen Technik gebräuchlichen, wobei die Schienen vorhanden oder auch durch Knöpfe ersetzt sind.
Bde.

F. BOREL u. E. PACCAUD. Neuerungen an Messapparaten für elektrische Ströme. D. R. P. 39636. [ZS. f. Instrkde. 7, 408†.

Ein in Quecksilber eintauchender Bestandtheil des Apparates rotirt in Folge des Stromes. Um seine Geschwindigkeit der Stromstärke proportional zu halten, wird die Tiefe des Eintauchens entsprechend der Stromstärke verändert. *C. L. W.*

M. JÜLLIG. Solenoid-, Volt- und Ampère-Messer. Elektrot. ZS. 8, 35-38†; [Beibl. 11, 550.

Ein Eisenkern wird in eine Spule eingezogen und arbeitet dabei gegen die Schwere eines Gegengewichtes. *C. L. W.*

H. SESEMANN. Calorimetrischer Strom- und Spannungsmesser für gleichgerichtete und Wechselströme. Elektrot. ZS. 8, 175-76†; [Beibl. 11, 359; Lum. él. 24, 585-586.

Das Gefäss eines Quecksilberthermometers ist mit dem vom Strom durchflossenen Draht umwickelt. *C. L. W.*

W. SIEMENS. Ueber Elektricitätsmesser für Stromlieferungsanlagen. Elektrot. ZS. 8, 269-271†.

Die meisten Elektricitätszähler zeigen das Product aus Stromstärke und Zeit an. Der von EDISON, welcher auf elektrolytischen Wirkungen beruht, unterliegt mancherlei Störungen, besonders in Folge der Temperaturschwankungen. Der Messer von FERRANTI benutzt die elektromagnetische Rotation einer Quecksilbermasse und dürfte sich wegen der Kleinheit der bewegenden Kräfte für practischen Gebrauch schlecht eignen. Der Zähler von ARON, bei welchem ein magnetisches Pendel in seinem Gang durch den Strom beeinflusst wird, ist viel verbreitet; doch arbeitet er zuverlässig nur zwischen sehr engen Grenzen. Ein neuer Apparat wird beschrieben, welcher aus einem Elektrometer besteht.

Der Strom setzt eine Spule in rotirende Bewegung, welche durch einen permanenten Magnet beeinflusst und regulirt wird.

Ein Zählwerk gestattet aus der Umdrehungszahl die hindurchgegangene Strommenge zu entnehmen. *C. L. W.*

J. CARPENTIER. Elektrodynamometer. Dingl. J. **266**, 575†; [L'Electr. **11**, H. 220.

Dieses Dynamometer unterscheidet sich von dem SIEMENS'schen dadurch, dass der seidene Aufhängefaden und die Torsionsfeder durch einen Metalldraht ersetzt sind. *H.*

G. FORBES. Thermosäule mit Galvanometer. Dingl. J. **263**, 61†.

Das Instrument besteht in seiner einfachsten Form aus einer Antimon-Wismuth-Röhre, jedes Metall einen Halbcylinder bildend, deren Löthstelle mit Russ bedeckt wird. Die magnetische Nadel hängt in der Röhre selbst; wegen des ungemein geringen elektrischen Widerstandes ist das Instrument sehr empfindlich und eignet sich besonders dazu, die bei spectroskopischen Arbeiten ausgestrahlte Wärme zu messen. *H.*

HARTMANN und BRAUN. Neues Voltmeter in Dosenform. Dingl. J. **266**, 161-163†.

Der bewegliche Theil des Instrumentes besteht aus einer mit gehärteten kleinen Stahlspitzen armirten Aluminiumaxe, welche in Achathütchen gelagert ist; an der einen Seite befindet sich der Zeiger und in der Mitte, durch Seitenwände gehalten, ein Cylindermantel-Segment aus dünnem weichen Eisenblech. Coaxial zu dem beweglichen Eisenkern, aber unbeweglich gelagert, sind ähnliche Eisensegmente angebracht, die durch den im Solenoid circulirenden Strom im gleichen Sinne polarisirt werden wie das bewegliche Segment und daher je nach ihrer gegenseitigen Lage anziehend oder abstossend auf letzteres wirken. Die Bewickelung des Solenoids besteht aus Kupferdraht, die des Ballastwiderstandes aus Neusilber, der Gesammtwiderstand ist so gewählt, dass auf je ein Volt durchschnittlich 50 Ohm. entfallen. Das Instrument be-

sitzt grosse Empfindlichkeit, grosse Intervalle der Scala, besonders an der Gebrauchsstelle und ist unempfindlich gegen benachbarte Stromleitungen. *H.*

FLEMING et GIMINGHAM. Voltmètre. Lum. Él. **26**, 640-43.

Der Apparat vermeidet alles Eisen. Der zu messende Strom geht durch zwei feste, parallele Solenoide und zwei bewegliche Drahtrollen, welche coaxial die Mitte der Solenoide umfassen. Die beweglichen Rollen sind so gewickelt, dass sie gegen homogene Magnetfelder astatisch sind. Die äquilibrirende Gegenkraft wird durch eine Chronometerspirale geliefert. Die Scala ist nach Quadratwurzeln der natürlichen Zahlenreihe getheilt, so dass die Stromwerthe direct abgelesen werden. *Bde.*

A. PALAZ. Le coulombmètre BOREL et PACCAUD. Lum. Él. **26**, 175-178.

Der Apparat ist im Princip ein FARADAY'scher Rotationsapparat; der zu messende Strom setzt ein in Quecksilber tauchendes Drahtsystem in Bewegung und liefert selbst das magnetische Feld, welches die Rotation unterhält. Das treibende Kräftepaar ist dann dem Quadrat der Intensität proportional; durch eine besondere Vorrichtung wird der Stand des Quecksilbers so variirt, dass dessen Reibungswiderstand mit der Stromstärke zunimmt. Diese Zunahme soll so regulirt sein, dass die Rotationsgeschwindigkeit der Intensität proportional wird. Nach Angabe von PALAZ soll der Apparat sehr regelmässig functioniren. *Bde.*

P. MOENNICH. Differentialinductor, Apparat zur Messung elektrischer Widerstände. D. R. P. 38019. CBl. f. Elektrot. **9**, 53-54†; [Beibl. **11**, 457, 1888, **11**, 824; [ZS. f. Instrkde. **7**, 111

Statt der Galvanometernadel des Differentialgalvanometers benutzt man eine secundäre Spule, die von den Differentialspulen inducirt wird; wird die secundäre mit einem Telephon verbunden,

so kann man bei Anwendung von Wechselströmen ebenso messen wie mit dem Differentialgalvanometer. *C. L. W.*

A. MINET. Étude sur un voltamètre-étalon. Lum. Él. **24**, 463-68, 614-18.

Der Verf. giebt eine eingehende Beschreibung seines Normalvoltameters (Zeichnung im Original nachzusehen), nebst Anweisung zum Manipuliren und einer empirischen Formel, welche die Stromstärke als Function des Ausschlags, des Barometerstandes und der Temperatur darstellt, nebst Tabellen für diese Function und für die Abhängigkeit der Stromstärke von der Zeit, welche seit dem Stromschluss vergangen ist. *Bde.*

C. G. FOSTER, Sir W. THOMSOM etc. Report of the committee appointed for the purpose of constructing and issuing practical standards for use in electrical measurements. Rep. Brit. Ass. 1887, 206-208; [Eng. **44**, 335; [Sill. J. (3) **44**, 399-400; [Lum. Él. **26**, 292.

Der Bericht enthält zunächst Messungen von Etalons. Ersatz des Paraffins in einigen leicht grün gewordenen Exemplaren durch Ozokerit erhöhte den Widerstand ein wenig. Nach W. THOMSON's Vorschlag soll das Watt als Einheit der Leistungsfähigkeit anerkannt werden. Ein Watt ist die Arbeit pro Secunde, welche ein Ampere thut, wenn es zwischen zwei Punkten übergeht, deren Potentialdifferenz ein Volt ist. Das Comité will einen Normalcondensator für Capacität bauen. *Bde.*

SIEMENS und HALSKE. Messbrücke für sehr kleine Widerstände. Elektrot. ZS. **8**, 476-478†; [ZS. f. Instrumkde. **8**, 111-112, 1888.

Diese Messbrücke ist eine Modification der sogenannten THOMSON'schen Doppelbrücke, welche sich namentlich dadurch aus-

zeichnet, dass die Messung unabhängig ist von den Uebergangswiderständen, welche zwischen dem zu messenden Widerstande und der den Strom zuführenden Leitung der Schaltung auftreten. Es lassen sich mittels der Brücke Widerstände von 0.000001 Ohm bis 0.1 Ohm messen. *H.*

M. TH. EDELMANN. Universalwiderstandsbrücke (transportabel). CBl. f. Elektrot. **9**, 115-117†; [Exner Rep. **23**, 327-330.

Eine WHEATSTONEbrücke, bestehend aus Messdraht, Ergänzungs- und Vergleichswiderständen, in kleinem Kasten untergebracht. *C. L. W.*

Comparateur IRISH. Lum. Él. **26**, 697-698.

Ein Differentialgalvanometer mit Rheostat in der einen Leitung, welches zur bequemen Widerstandsmessung dienen soll. Eigenthümlich ist der Rheostat: die Widerstandsrollen stehen vertical und jede einzelne Windung derselben geht quer durch das Lumen eines Glasrohrs, welches unten in einen Quecksilberbehälter endigt. Dieser hat eine Lederwand nach Art des FORTIN'schen Barometers, und indem man diese Wand mittels einer Schraube eindrückt, presst man das Quecksilber in dem Rohr in die Höhe, so dass es die Drahtwindungen, so weit es reicht, durch Kurzschluss ausschaltet. Aus der Höhe der Quecksilbersäule wird der benutzte Widerstand abgelesen. *Bde.*

B. MARINOWITCH. Sur une nouvelle forme du pont de WHEATSTONE. Lum. Él. **24**, 552-555.

Beschreibung eines von J. PRATT construirten Apparates, der grosse Aehnlichkeit mit der KOHLRAUSCH'schen Messbrücke hat. *Bde.*

F. KOHLRAUSCH. Ueber die Herstellung sehr grosser, genau bekannter elektrischer Widerstandsverhältnisse und über eine Anordnung von Rheostatenwiderständen. Münch. Ber. 1887, 11-22; Wied. Ann. **31**, 600-609; [Cim. (3), **24**, 188-189, 1888; CBl. f. Elektrot. **9**, H. 18; Exner Rep. **23**, 818-822; [Lum. él. **25**, 428-430.

Je 10 Widerstände von 1, 100 und 10000 Ohm sind in drei Reihen unter einer 2 cm starken Hartkautschukplatte angebracht, welche den Deckel eines Holzkastens bildet. Jeder Widerstand endet in zwei Quecksilbernäpfe aus Stahl, die unten verzinnt und auf die 4 mm starken, oben verbreiterten, kupfernen Zuleitungsstifte aufgelöthet sind. Innen sind die Näpfe nur bis zu $^2/_3$ der Höhe verzinnt und amalgamirt, aussen lackirt, sodass ein Ueberkriechen des Quecksilbers vermieden ist. Die Hinter- oder Nebeneinanderschaltung erfolgt durch amalgamirte Kupferbügel von 6 cm Länge und 5.5 mm Durchmesser, deren jeder 0.00005 Ohm Widerstand besitzt.

Mit Hülfe dieses Rheostaten lassen sich die verschiedensten Widerstandsverhältnisse (bis $1 : 10^6$) herstellen und, wenn einmal die instrumentellen Vorbereitungen getroffen sind, bis auf $^1/_{10000}$ ihres Werthes in wenigen Minuten controliren. Vorauszugehen hat eine (nur selten zu wiederholende) Vergleichung der bis auf einige Promille gleichen Widerstände jeder Reihe unter sich. Handelt es sich z. B. um das Verhältniss 1 : 1000, welches der Verf. für die Bestimmung der Multiplicatorfunction eines Galvanometers durch Vergleichung mit einer Tangentenbussole brauchte, so kann u. A. der erste Zehntausender und alle Hunderter in Parallelschaltung benutzt werden.

Eine Vergleichung der hintereinander geschalteten Hunderter $\Sigma[100]$ mit den parallel geschalteten Zehntausendern

$$\left[\frac{10000}{10}\right]$$

ergebe

$$\left[\frac{10000}{10}\right] = \Sigma[100] + \Delta,$$

und vorher sei ermittelt

$$10000_1 = 10000_0 + \delta_1, \quad 10000_2 = 10000_0 + \delta_2, \ldots$$

Es ist dann das gesuchte Widerstandsverhältniss

$$10000_0 : \left[\frac{100}{10}\right] = 1000 \left[1 + \frac{1}{1000} \Delta - \frac{1}{100000} \Sigma\delta\right].$$

Gegenüber der Verwendung der gewöhnlichen Stöpselrheostaten bietet die beschriebene Anordnung den Vortheil, dass alle Schwierigkeiten wegen der Temperatur und der Stöpsel wegfallen. Es giebt nur 3 Gruppen von Rollen, und in jeder Gruppe dürfen Temperatur und Temperaturcoëfficient als gleich betrachtet werden, während eine schnell ausgeführte Messung zur Herstellung der Beziehung zwischen 2 Gruppen genügt.

Am Schluss zeigt der Verfasser, wie für Parallelschaltung die Correction wegen des Widerstandes der Bügel zu berechnen ist.

Uebrigens ist auch für gewöhnliche Rheostatenzwecke die Anordnung verwendbar. *D.*

G. WANKE. Rheostat nach F. C. G. MÜLLER. [Z. f. phys. Unt. **2**, 47-48†.

Ein Rheostat für Vorlesungszwecke; der Draht ist auf einer um ihre Axe drehbaren cylindrischen Trommel axial auf- und ablaufend ausgespannt; für kleinere Widerstände dienen zwei verticale mit Quecksilber gefüllte Röhren, die durch einen ⊓förmigen Bügel verbunden werden, dessen horizontales Stück vor einer weithin sichtbaren Scala liegt, so dass man von Weitem noch $^1/_{630}$ S. E. schätzen kann. *Hdw.*

STÖHRER's Bandmaass für elektrische Widerstände. D. R. P. 38943; Dingl. J. **266**, 45†; Lum. él. **24**, 283.

Ein nach Art eines Bandmaasses aufgerollter Streifen von Zwirn enthält eingewirkte leitende Drähte.

Das innere Ende ist mit der Axe der Kapsel und einer Klemme in Verbindung, der herausgezogene Theil kann an einer beliebigen Stelle mit einer zweiten Klemme in Verbindung gebracht werden.

Das Ganze stellt somit einen bequem veränderlichen Widerstand vor. *C. L. W.*

TH. W. ENGELMANN. Die Widerstandsschraube, ein neuer Rheostat. ZS. f. Instrkde. **7**, 333-339†; [Arch. Neerl. **22**, 145-157; [Lum. él. 480; [Rev. Scient. **40**, 766; [ZS. phys. Chem. **2**, 153; Phys. Labor. Utrecht III Recks X Del., 14 pp.; [Beibl. **11**, 585-586.

Runde Platten aus Graphit und Gelatine werden auf einander geschichtet und durch eine Schraube zusammen gepresst. Der Widerstand kann durch stärkeres oder schwächeres Anziehen der Schraube in weiten Grenzen verändert werden. *C. L. W.*

F. UPPENBORN. Ueber eine Methode zur Justirung von Brückendrähten und deren Anwendung. CBl. f. Elektrot. **8**, 109-110†; [Ber. d. Münch. elektrot. Vers.-Stat. **4**; [Beibl. **11**, 586.

Um dem Messdraht einen bestimmten Widerstand z. B. von $1\,\Omega$ zu geben, macht man denselben anfangs etwas grösser und bringt einen Nebenschluss an, der entsprechend justirt wird. *C. L. W.*

W. W. H. GEE. An improved form of rheostat. Proc. Manch. **26**, 4, 1886-1887.

Im Wesentlichen ist der Rheostat von GEE derselbe wie derjenige JACOBI's, in Einzelheiten ist derselbe besonders einfach und bequem, ohne auf Präcision Anspruch zu machen. *Rz.*

BAILEY. Le Rhéostat à liquide. Lum. él. **26**, 136-137; [Beibl. **12**, 60, 1888.

Zwei Kohlenplatten hängen an einer Zahnstange und können bis zu verschiedener Tiefe in Wasser getaucht werden. Der Widerstand variirt von 20 bis 2000000 Ω. *Bde.*

W. A. NIPPOLDT. Methode zur Justirung von Rheostaten. Elektrot. Rundsch. 4, 28, 42.

Es wird empfohlen, die Widerstände anfangs etwas zu gross zu machen und einen zweiten Draht parallel zu schalten, an letzterem wird die genaue Justirung vorgenommen. *C. L. W.*

GOUY. Sur une pile-étalon. C. R. 104, 781-783†; [Cim. (3), 22, 82; [J. chem. soc. 52, 541; [ZS. f. physik. Chem. 1, 426; [Rev. int. de l'électr. 4, 293-294; [Beibl. 11, 549; [Elektrot. ZS. 8, 507; [Lum. él. 24, 31-32.

Ein Element Zink-Zinksulfat-Quecksilberdioxid-Quecksilber. Die passendste Form ist die eines Fläschchens, dessen Boden 2 bis 3 cm hoch mit Quecksilber bedeckt ist; ein in Glas eingeschlossener Platindraht taucht hinein und bildet den positiven Pol. Auf dem Quecksilber liegt eine dünne Schicht von Quecksilberdioxid, und die Flasche ist mit Zinksulfatlösung gefüllt, in welches von oben ein Zinkstab hineinragt. Das Element wird transportabel, wenn man das *Zn* in ein mit einer Thonplatte verschlossenes Glasrohr einschliesst. Der grosse Widerstand, den es dadurch erhält, ist mehr vortheilhaft als schädlich.

Das „reine destillirte" Zink (am besten amalgamirt) und das „reine" Zinksulfat des Handels genügen. Das Quecksilber soll mit verdünnter Salpetersäure gereinigt, sorgfältig gewaschen und filtrirt sein. Das nass bereitete Quecksilberoxid (aus Chlorid und Kali) ist dem auf trocknem Wege hergestellten vorzuziehen. Das Element nimmt seine definitive elm. Kraft erst nach einigen Tagen an und bleibt dann lange Zeit auf $^1/_{1000}$ constant = 1.39 Volt. Seine elm. Kraft sinkt bei steigender Temperatur um etwa 0.0001 pro Grad, was vernachlässigt werden kann. Ist die Zinklösung dichter als 1.02, so ist ihre Concentration von sehr geringem Einfluss; 1.06 wird als passendste Dichte bezeichnet. Die Polarisation des Elements verschwindet, wenn die Stromstärke 0.001 Amp. nicht überstiegen hat, sehr schnell, sobald der Stromkreis geöffnet ist;

bei Nullmethoden mit ganz kurzem Schluss kann sie überhaupt vernachlässigt werden. *Bde.*

J. POPPER. Construction nouvelle d'un élément étalon Daniell. Lum. él. **26**, 430-431†.

Auf eine mit einer Klemmschraube verbundene Kupferplatte wird eine mit einer concentrirten Lösung von Kupfervitriol getränkte Tuchscheibe, auf diese eine Scheibe von Pergamentpapier, auf diese eine mit Zinkvitriollösung getränkte Tuchscheibe, auf diese eine amalgamirte Zinkplatte gelegt, welche ihrerseits durch einen Zinkcylinder, der die zweite Klemmschraube trägt, einem gleichbleibenden Druck unterworfen ist. Die Lösungen befinden sich (neben destillirtem Wasser zum Reinigen) in drei verschlossenen Reagenzgläsern in einem Holzgefässe, welches ein Deckel verschliesst, in den die Kupferplatte eingelassen ist. Wegen der genaueren Einrichtung vergleiche man die Zeichnung l. c.

Bgr.

C. J. BURTON. On a constant Daniell cell, for use as a standard of electromotive force. Edinb. Proc. **14**, 356-358†; [Beibl. **12**, 380, 1888.

Zwei verticale Glasröhren sind in der Nähe der untern geschlossenen Enden durch eine horizontale Röhre von 4 Zoll Länge verbunden; letztere ist in der Mitte mit einem Glashahn versehen, den man für die Beobachtung öffnet, so dass die $ZnSO_4$ und $CuSO_4$ Lösungen innerhalb der Bohrung in Contact treten. Die Messungen geschehen ausschliesslich mit dem Quadrant-Elektrometer.

C. L. W.

F. UPPENBORN. Neue Apparate der elektrotechnischen Versuchsstation München. Exner Rep. **23**, 45-46†.

Es werden 2 Normalelemente nach Art des DANIELL'schen beschrieben und zwar die Formen von LODGE und von FLEMING.

C. L. W.

TH. GRAY. On Silk v. Wire Suspensions in Galvanometers and on the Rigidity of Silk Fibre. Phil. Mag. (5), **23**, 46-52†; [Cim. (31), **23**, 176, 1888; [Beibl. **11**, 277; Lum. él. **23**, 167.

R. H. M. BOSANQUET. Silk v. Wire. Phil. Mag. (5), **23**, 148-150†; [J. de phys. (2), **6**, 489.

Die Arbeit GRAY's ist eine Entgegnung auf eine frühere Bemerkung BOSANQUETS (Phil. Mag. **22**), welcher auf den Einfluss der Torsions-Rigidität der Coconfäden auf die Stabilität der Gleichgewichtslage der Spiegelgalvanometer aufmerksam machte. GRAY ist der Ansicht, dass BOSANQUET bei seinen Beobachtungen nicht einfache, sondern aus mehreren einfachen zusammengesetzte Coconfäden benützt hat, und theilt die Resultate seiner eigenen Untersuchungen über die Rigidität einfacher Coconfäden mit. Die Tragfähigkeit dieser Fäden (jeder Faden war die Hälfte eines gewöhnlichen Coconfadens) beträgt 2 g, und sind somit solche einfache Fäden vollkommen hinreichend. Die Rigidität der Fäden wurde nach zwei Methoden bestimmt u. s. w., nach einer dynamischen, aus den Torsionsschwingungen eines mittelst des zu untersuchenden Fadens aufgehängten nicht magnetischen Stäbchens, und nach einer zweiten, statischen, bei welcher die Aenderung der Gleichgewichtslage eines Spiegelmagnetometers bei verschiedenen Stellungen des Torsionskreises beobachtet wurde. Beide Methoden ergaben übereinstimmend, dass die Rigidität der Fäden sehr klein ist. Eine eingehendere Betrachtung ergiebt, dass die Rigidität wohl dann von Einfluss sein könnte, wenn es sich um Apparate von solchen Constanten handeln würde, wie sie in der Praxis nicht gebraucht werden, für diese aber ist der Einfluss der Rigidität auf die Aenderung des Nullpunktes zu vernachlässigen.

BOSANQUET hält in der oben angeführten Bemerkung seine Ansicht GRAY gegenüber aufrecht und befürwortet die Benützung von feinen Drähten anstatt Coconfäden zu Spiegelinstrumenten, obzwar hierdurch die Empfindlichkeit der Beobachtungen bedeutend vermindert wäre, eventuell die Benützung von Instrumenten von grossen Dimensionen nothwendig erschiene. *Thr.*

La nouvelle jauge d'Edison. Lum. Él. **23**, 440-444.

Nicht wohl ausziehbar; enthält eine Tabelle der Dimensionen und Widerstände von reinen Kupferdrähten, nebst sonstigen Angaben, die für die Frage ökonomischer Zuleitung von Interesse sind. *Bde.*

E. DIEUDONNÉ. Les jauges électriques. Lum. Él. **23**, 216-219, 362-365.

Bespricht zwei von EPSTEIN und von GLOVER angegebene Instrumente, welche dem Techniker gestatten, die für seine Leitungen erforderliche Drahtdicke etc. ohne weiteres abzulesen, wenn Länge und Spannungsverlust der Lampensysteme, zu denen sie hinführen, gegeben sind. *Bde.*

Litteratur.

J. KOLLERT. Neues Galvanometer von grosser Empfindlichkeit. Elektrot. ZS. 8, 85-86†; [CBl. f. Elektr. **9**, H. 4; [Lum. Él. **23**, 134-135; siehe diese Ber. **42**, (2), 549, 1886.

F. BRAUN. Beschreibung eines bequemen und einfachen Spiegelgalvanometers. C. Z. Opt. Mech. 8, 221-222.

A. VOLTA. Considérations sur la détermination de la formule de mérite d'un galvanomètre. Rev. Int. **5**, 315-317.

The error in the readings of the tangent galvanometer. Tel. J. and El. Rev. **21**, H. 507.

PREECE and KEMPE. On a new scale for tangent-galvanometer. The El. World. 8, H. 20, 1886.

HARTMANN und BRAUN. Messapparate für galvanoplastische Arbeiten. Polyt. Not. **42**, 1-2.

HARTMANN u. BRAUN. Neues Ampèremeter. [Polyt. Not. **42**, 22; [Lum. él. **26**, 481; [Rev. int. **4**, S. 414.

Le dernier modèle du compteur ARON. Lum. Él. **26**, 692.

Beschreibt speciell die Vorrichtung, welche dazu dient, die Pendel in Gang zu setzen, wenn der Strom durchgeht, und sie still zu stellen, wenn der Strom aufgehört hat.

ARON. Perfectionnements des compteurs d'électricité. Lum. Él. **24**, 632-633.

W. KOHLRAUSCH. Emploi du galvanomètre de torsion de Siemens pour la mesure des courants intenses. Lum. Él. **23**, 276-277.

R. LEWANDOWSKI. Le galvanomètre médical. Soc. Electrot. de Vienne 1887 Janvier 26; [Rev. Int. 4, 339.

Galvanomètre portatif WEINHOLD. Lum. Él. **24**, 74-75.

TH. BRUGER. Neuerung an elektrischen Apparaten mit Solenoidwirkung auf conaxiale Kerne. D. R. P. 36554 u. 39869; [Polyt. Not. **42**, 175; [Elektrot. ZS. 8, 551.

H. BEHREND. Neuerungen in der Construction elektrischer Arbeitsmesser. D. R. P. 40146; [Polyt. Not. **42**, 231.

HEYDWEILLER. Elektrische Strömmessung mittelst der Waage. Würzburg. Ber. 1887, 33-34; siehe diese Ber. **42**, (2), 571, 1886.

J. SWINBURNE. Compensation of electrical measuring instruments for temperature-errors. Rep. Brit. Ass. 1887, 621. Titel.

An electric current meter. Brit. Ass.; Tel. J. and El. Rev. **21**, H. 511†.

A copper disc galvanometer for alternate currents. The Electr. **18**, H. 26.

A simple galvanometer. Tel. J. and El. Rev. **20**, H. 496.

JOLIN's pocket galvanometer. Tel. J. and El. Rev. **20**, H. 498; Elektrot. ZS. 8, 450.

Le dynamo-galvanomètre MAXWELL-JOLIN. Lum. Él. **25**, 539-540; Tel. J. and El. Rev. **20**. H. 504.

Unterscheidet sich vom d'ARSONVAL'schen Galvanometer nur dadurch, dass im Innern des beweglichen Drahtringes statt des

Eisencylinders ein zweiter Magnet mit umgekehrter Einstellung angebracht ist.

F. E. NIPHER. THOMSON's electrostatic voltmeter. Science **9**, 600†.

Abbildung und Bemerkung, dass das Instrument sich gut bewährt, dass aber der Holzkasten im amerikanischen Klima sich wirft.

G. RICHARD. Les nouveaux appareils de mesures électriques de Sir W. THOMSON. Lum. Él. **26**, 251-257.

Zusammenstellende Beschreibung des magnetostatischen Strommessers, des Stromvoltmessers, der elektrodynamischen Waagen, des Voltmeters, der Ohm-Mho-trommel und eines Elektricitätszählers von Sir W. THOMSON, mit guten Zeichnungen.

WOODHOUSE und RAWSON. Ein neues Galvanometer. Lum. él. **25**, 308-309; [Beibl. **11**, 838.

Das anscheinend mehr originelle als brauchbare Instrument beruht darauf, dass eine kleine Eisennadel schneller magnetisch gesättigt wird, als eine grosse.

THOMSON-RICE. Ampèremètre et voltmètre. Rev. Int. **4**, 112.

W. H. DOUGLASS. Perfectionnements aux appareils servant à mesurer les courants électriques. Lum. Él. **26**, 496.

Uhrwerk mit zwei Pendeln; das eine wird beim Durchgang des Stromes verkürzt, wobei die Anziehung eines Solenoids auf einen Eisenkern in nicht näher beschriebener Weise die Verkürzung bewirkt.

WATERHOUSE. Nouvel ampèremètre. Lum. Él. **26**, 135-36; Beibl. **12**, 64, 1888; Rev. int. **5**, 457-458.

Beruht auf der Abstossung zweier Eisenkörper, die durch den zu messenden Strom magnetisirt werden. Zeichnung im Lum. él.

H. CROOKES. Un nouveau ampère-mètre. Rev. scient. (3), **39**, 159.

E. MEYLAN. Les compteurs électriques; le système CAUDERAY. Lum. Él. **26**, 661-666.

J. CAUDERAY. Neuerungen an Apparaten zur Messung von Elektricität. D. R. P. 38302.

J. CARPENTIER. Nouvel électromètre apériodique. L'Electr. **11**, H. 220; [Dingler J. **266**. 575.

DEPREZ-D'ARSONVAL. Galvanometer. Tel. J. and El. Rev. **20**, H. 495.

HÉROULT. Nouvel ampèremètre. Brevet 182884; Lum. Él. **26**, 493.

Der zu messende Strom geht durch einen Drahtring von nur einer Windung; der bewegliche Theil ist nicht ein permanenter Magnet, sondern ein Elektromagnet, der durch 5 Daniell gespeist wird. Soll für 20 bis 3000 Amp. arbeiten.

MAQUAIRE. Système de balance électrodynamique. Brevet. 183535; Lum. Él. **26**, 597-598.

Regulirapparat, der mittels eines empfindlichen Elektrometers eine Stromintensität, einen Widerstand oder dergl. constant hält.

JACQUEMIER. Nouveaux instruments de mesures électriques. Brevet 182820; Lum. Él. **26**, 347.

R. W. WILSON. Galvanomètre sensible dont on peut mesurer le facteur de reduction. Lum. Él. **28**, 175-176.

P. H. LEDEBOER. L'électrodynamomètre balance ou l'ampèremètre absolu de M. PELLAT. Lum. Él. **28**, 151-158.

Eingehendes Referat über das in diesen Ber. **42**, (2), 555, 1886 besprochene Instrument.

Siehe hierzu auch die beiden folgenden Titel.

C. GRAWINKEL. Das absolute Amperemeter von PELLAT. Elektrot. Rundsch. **4**, H. 5.

M. PELLAT. L'Électrodynamomètre balance ou l'ampèremèter absolu. J. de phys. (2), **6**, 115; Lum. él. **28**, 151-158†; ZS. f. Instrkde. **7**, 361.

AYRTON et PERRY. Voltmètre de CARDEW. Lum. Él. **26**, 588-589.

Aus der Beschreibung ist nur zu entnehmen, dass der feine

Draht nur 10 cm lang ist und sein freies Ende die Bewegung auf eine Spiralfeder von elliptischem Querschnitt überträgt.

Recent improvements in the CARDEW voltmeter. The Electr. **19**, H. 13.

PATTERSON et COOPER. Un voltmètre de poche. Lum. Él. **25**, 389.

BRÜCKNER, ROSS u. CONS. Voltmeter und Controllapparat. CBl. f. Elektr. **9**, H. 24; [Lum. él. **25**. 340.

A pocket voltmeter. The Electr. **19**, H. 13.

P. H. LEDEBOER. De l'étalonnage des appareils de mesure; à propos du voltamètre de M. MINET. Lum. Él. **25**, 177-179.

Versuche des Verfassers haben ergeben, dass man mit dem MINET'schen Normalvoltameter Resultate erhält, die auf nahe 1% mit denen des Silbervoltameters stimmen.

P. PFEIFFER. Ein Quecksilber-Voltameter. C. Z. Opt. Mech. **8**, 273-274.

R. T. GLAZEBROOK. On the permanence of the B. A. standards of resistance. Rep. Brit. Ass. 1887, 608 (Titel); [Eng. **44**, 335; [Lum. Él. **26**, 476; [Elektrot. ZS. **8**, 435-436†.

On the differing temperature coefficients of the different coils of a fine rheostat. Tel. J. and. El. Rev. **20**, H. 500.

A. GROSSE. Rhéostat à ruban métallique. Lum. Él. **23**, 282; Rev. scient. (3), **39**, 255.

TH. BRUGER. Ein neuer Apparat zum Messen kleiner Widerstände. Elektrot. Rundsch. **4**, H 4.

G. GÄRTNER et J. LEITER. Rhéostat pour usages médicaux. Rev. Int. **4**, 324-326.

ANTHONY. Variations du coefficient de température du fil d'un rhéostat de précision. Lum. Él. **25**, 38.

R. SCHARFHAUSEN. Telephonbrücke. CBl. f. Elektr.; C. Z. Opt. Mech. 8, 32.

NIPPOLDT. Pont à téléphone. Rev. Int. 5, 233-236.
Zur Prüfung der Blitzableiter bestimmt.

On the temperature coefficient of CLARK's standard cell. Tel. J. and El. Rev. 19, H. 472, H. 474, 1886.

Standard Daniell's batterie. Tel. J. and El. Rev. 20, H. 500.

The CLARK cell as a standard of electromotive force. Tel. J. and El. Rev. 19, H. 474, 1886.

C. BOHN. Mittheilungen über Vorlesungsapparate; I. Commutatorapparat zum Nachweise der galvanischen Polarisation. ZS. f. Instrkde. 7, 301-307.

TROUVÉ. Nouveau commutateur. Rev. Int. 5, 138-139.

E. W. SERREL. Reinforcing electrical contacts so as to increase their reliability, with example of application to reeling silk from the cocoon. Rep. Brit. Ass. 1887, 881-882.
Von technischem Interesse.

SERREL. Nouveau contact électrique. Rev. Scient. 40, 575.
Bei Herstellung des Contacts wird ein kleiner Elektromagnet (oder ein Solenoid) erregt, welcher den einen der beiden sich berührenden Körper an den andern anpresst.

LECOULTRE. Nouveau genre d'interrupteur électrique. C. R. Soc. Vaud. 1886, Nov. 17; Arch. sc. phys. (3), 17, 64.
Enthält keine Beschreibung.

M. ZINGLER. Isolirmaterial für elektrische Leitungen und ähnliche Zwecke. [Polyt. Not. 42, 14†; D. R. P. 37824.
Bde.

31. Theorie der Kette.

F. HIMSTEDT. Nachtrag zu meiner Ohmbestimmung. Wied. Ann. **31**, 617-624; [Cim. (3) **24**, 189 (1888); [Sill. J. (3) **34**, 228.

Zum Zwecke der Ohmbestimmung hatte der Verfasser von SIEMENS und HALSKE eine Siemenseinheit aus Neusilber No. 3194 bezogen, welche im April 1884 und zwei No. 3618 und 3619, welche im März 1885 angefertigt waren. Messungen am 26. April 1885 vor den Versuchen und am 12. Juli 1885, nachdem dieselben im wesentlichen beendet waren, hatten das Verhältniss der Widerstände übereinstimmend mit den Angaben von SIEMENS und HALSKE gegeben. Eine erneute Bestimmung durch Dr. FRÖLICH im Februar und April 1886 zeigte jedoch, dass No. 3619 um 0.00152 S.-E. zugenommen hatte, was durch eine von Herrn GLAZEBROOK vorgenommene Vergleichung mit der B. A. U. bestätigt wurde.

Drähte verschiedenen Alters hatten sich also trotzdem in gleichem Verhältniss geändert.

Da nicht festzustellen ist, wann die Aenderung erfolgte, so kann als Resultat der Ohmbestimmung nur gefolgert werden, dass 1 Ohm zwischen dem früher angegebenen Werthe 1.0601 S.-E. und 1.0616 S.-E. liegt. *D.*

C. E. GUILLAUME. A propos de l'ohm légal. Lum. El. **24**, 451-57.

Der Verfasser vertheidigt BENOIT's Ohmbestimmung gegen Einwürfe von W. v. SIEMENS; seine Auseinandersetzungen beziehen sich hauptsächlich auf die von BENOIT benutzte Calibrirungsmethode, welche von der Voraussetzung ausgeht, dass die zu calibrirende Röhre aus Cylinder-, nicht aus Kegelabschnitten be-

stehe. Die Abhandlung ist hauptsächlich als Beitrag zur Theorie des Calibrirens von Interesse. *Bde.*

H. A. ROWLAND. Final value of the B. A. Unit of electrical resistance as determined by the american comitee. Rep. Brit. Ass. 1887, 609; [Eng. **44**, 335; [Nature **36**, 549; [Lum. Él. **26**, 477, ibid. 188-189; [Elektrot. ZS. **8**, 480-81†; [Beibl. **12**, 82, 1888.

Im Jahre 1876 war gefunden worden

von ROWLAND: 1 B. A. U. = 0.9878 Ohm,
von KIMBALL: 1 B. A. U. = 0.9870 „
Jetzt findet ROWLAND: 1 B. A. U. = (0.98627 ± 40) Ohm.
KIMBALL: 1 B. A. U. = (0.98642 ± 18) „

C. L. W.

B. WEINSTEIN. Ueber die Berechnung des Widerstandes von Quecksilberröhren. Phys. Ges. Berlin **6**, 105, 122-128†.

Nach dem Vorgange von W. v. SIEMENS werden die einzelnen Röhrenabschnitte als kegelförmig vorausgesetzt, BENOIT hat neuerdings die Cylinderform zu Grunde gelegt. In ausführlicher Rechnung wird der aus den beiden Annahmen sich ergebende Unterschied gezeigt und nachgewiesen, dass bei einer von BENOIT benutzten Röhre die fragliche Correction den Werth 0.000030 Ohm erreicht. Es wird vorgeschlagen die einzelnen Radien statt durch Calibrirung aus der Steighöhe einer benetzenden Flüssigkeit zu ermitteln. Die Füllung der Röhre kann ebenfalls auf 2 verschiedene Weisen ausgewogen werden. Entweder durch Abschluss mit Platten oder mit einem die Röhre nicht ganz ausfüllenden Faden; die wahrscheinlichen Fehler waren 0.165 *mg* bei dem ersten und 0.186 *mg* bei dem zweiten Verfahren. *C. L. W.*

J. BORGMANN. Notiz über den Beweis des zweiten KIRCHHOFF'schen Satzes über die Stromverzweigung. J. russ. phys. chem. Ges. **18**, 8-12, 1886; [Beibl. **11**, 51.

Verfasser bemerkt, dass der in den meisten Lehrbüchern der Physik gegebene Beweis nicht ganz klar ist und sucht diese Unklarheit zu beseitigen. *H.*

N. SLUGINOW. Ueber das System von linearen Leitern. J. russ. phys. chem. Ges. **18**, 177-182. 1886; [Beibl. **11**, 350†.

Enthält einen Beweis für die Giltigkeit des zweiten KIRCHHOFF'schen Gesetzes über Stromverzweigung in linearen Leitern; gegründet auf das Ohmsche Gesetz und das erste KIRCHHOFF'sche Gesetz. *C. L. W.*

P. NIPKOW. Erweiterung des Satzes von der WHEATSTONE'schen Brücke. Elektrot. ZS. **8**, 347-348; Beibl. **11**, 736.

Auf Grund von Versuchen wird der Satz ausgesprochen: Wenn bei dem Auftreten von Wechselströmen im Batteriezweig ein in den Galvanometerzweig eingeschaltetes Dynamometer auf Null bleibt, so herrscht zwischen den Widerständen $(abcd)$ der Seitenzweige und ihrer Selbstinduction $(\alpha\beta\gamma\delta)$ die Beziehung:

$$(a\alpha) : (b\beta) = (c\gamma) : (d\delta).$$

Man überzeugt sich unter der Annahme einfach periodischer Ströme leicht, dass diese Bedingung nicht hinreichend für das Verschwinden des Stroms in der Brücke ist, dass vielmehr die beiden Bedingungen erfüllt sein müssen:

$$a : b = c : d \text{ und } \alpha : \beta = \gamma : \delta.$$

D.

O. FRÖLICH. Verallgemeinerung der WHEATSTONE'schen Brücke. Wied. Ann. **30**, 156-161; [Sill. J. (3) **33**, 238; ZS. f. physik. Chem. **1**, 95.

O. FRÖLICH. Généralisation de la loi du pont de WHEATSTONE. Lum. Él. **13**, 177-179.

Wenn in dem WHEATSTONE'schen Stromschema in sämmtlichen sechs Zweigen beliebige elektromotorische Kräfte wirken und beim Schliessen und Oeffnen des einen Diagonalzweiges die Stromstärke

in dem anderen Diagonalzweig dieselbe bleibt, so herrscht zwischen den Widerständen der Seitenzweige die Beziehung

$$w_1 w_3 = w_2 w_4.$$

Die nothwendige Voraussetzung für die Gültigkeit dieses Satzes ist, dass sämmtliche elektromotorischen Kräfte und Widerstände der Seitenzweige durch die Aenderungen der Stromstärke beim Schliessen und Oeffnen des ersten Diagonalzweiges nicht beeinflusst werden.

Dass die Verwendbarkeit dieses Satzes zur Bestimmung des Widerstandes in Zersetzungszellen, im elektrischen Lichtbogen und anderen Fällen nicht soweit reicht, als der Verfasser hier noch annimmt, hat derselbe später (Elektrot. ZS. **9**, S. 137-151, 1888) hervorgehoben. *D.*

H. Weber. Zur Theorie der Wheatstone'schen Brücke. Wied. Ann. **30**, 638-655; [Cim. (3) **24**, 92-93, 1888; Lum. Él. **24**, 322-327.

Nachdem die Formeln für die Stromstärke im Galvanometerzweige der Wheatstone'schen Leiterverzweigung angegeben sind, wird für die weiteren Erörterungen die Wheatstone'sche Brücke mit Gleitdraht in der von Matthiessen benutzten Form zu Grunde gelegt.

Kupferbarren I, II, III, IV, V, deren Widerstand zu vernachlässigen ist, sind auf einem Grundbrett befestigt. Der zu messende Widerstand x wird zwischen III und IV, der Etalon w zwischen II und III eingeschaltet. Zwischen I und II sowie zwischen IV und V befinden sich die „Ballastwiderstände" R_1 und R_2; I und V sind durch den Gleitdraht verbunden.

Man kann die Batterie mit den Barren II und IV und das Galvanometer mit III und dem Gleitcontact verbinden (in die Brücke legen) oder umgekehrt.

Der Verfasser giebt mit Rücksicht auf die durch Thermoströme entstehenden Fehler der zweiten Anordnung (Batterie in der Brücke) den Vorzug. Die von manchen Autoren (z. B. Maxwell) befürchtete Beschädigung des Messdrahtes durch den Oeffnungsfunken ist durch Anwendung eines geeigneten Schlüssels, der

zuerst die Batterie und dann das Galvanometer schliesst, zu vermeiden.

Jede Widerstandsvergleichung besteht aus 2 Messungen, einer Längenmessung (am Messdraht) und einer Strommessung; bei dem gewöhnlichen Fall, dass man durch Contactverschiebung den Strom $= 0$ macht, hat man eben die Stromintensität 0 zu beobachten.

Der Einfluss eines Fehlers der Längenmessung auf das Resultat wird ein Minimum, wenn $w = x$, d. h. der Etalon gleich dem zu messenden Widerstande genommen wird. Man wird dann auch die Ballastwiderstände R_1 und R_2 einander möglichst gleich machen.

Um den Einfluss des Fehlers der Strommessung möglichst herabzusetzen, kann man zunächst über die (untereinander gleichen) Ballastwiderstände R_1 und R_2 verfügen, oder, was auf dasselbe herauskommt, über L, die Summe der Widerstände von R_1, R_2 und des Messdrahtes.

Weiter denkt sich der Verfasser noch den Widerstand w_0 des Drahtes wählbar, mit dem der gegebene Windungsraum des Galvanometers angefüllt werden soll. Die Multiplicatorfunction wird dann mit $\sqrt{w_0}$ proportional, und ebenso die Ablenkung, welche durch den kurz dauernden Strom beim Niederdrücken des Schlüssels erzeugt wird.

Endlich kann die Batterie in verschiedener Weise aus einer gegebenen Anzahl von Elementen aufgebaut werden, indem man dieselben in Gruppen theilt und diese hintereinanderschaltet. Die elektromotorische Kraft E wird sodann mit $\sqrt{W}$ proportional, wo W der Widerstand der Batterie ist.

Die Zuleitungen vom Galvanometer und der Batterie mögen gegen w_0 und W verschwindende Widerstände besitzen.

Werden nun L, w_0, W als unabhängige Variabele angesehen, so folgen aus der Bedingung, dass der Fehler wegen der Strommessung ein Minimum werde, die Gleichungen:

$$14) \quad L = \sqrt{\frac{w_0 x (2W + x)}{w_0 + 2x}}, \qquad 15) \quad w_0 = \frac{2Lx}{L + 2x},$$

$$16) \quad W = \tfrac{1}{2}(L + 2x).$$

Diese Formeln werden auf specielle Fälle angewendet.

Kann insbesondere über die Grössen L, W, w_0 frei verfügt werden, so folgt aus 14) 15) 16):

$$L = 2x,\ W = x,\ w_0 = x,$$

d. h. der Widerstand sämmtlicher Zweige der Wheatstone'schen Drahtcombination ist gleich zu wählen.

Um von dem Fehler wegen der Unsicherheit der Lage des Nullpunkts der Scala am Messdraht und derjenigen des Index für den Contactpunkt frei zu werden, hat man 2 Messungen auszuführen, bei denen w und x vertauscht werden.

Es werden dann noch die Formeln von Oliver Heaviside[1]) für die vortheilhaftesten Werthe abgeleitet, welche man bei gegebenem Widerstand der Batterie W und des Galvanometers w_0 dem Etalonwiderstand w und dem Widerstand L geben muss. Hierbei ist lediglich auf die Fehler der Strommessung Rücksicht genommen, die Längenmessung aber als absolut genau vorausgesetzt. Für den Etalonwiderstand w und die beiden anderen Seitenzweige a und b ($a + b = L$) folgt:

$$w = \sqrt{Wx\frac{w_0+x}{W+x}},\ a = \sqrt{W w_0},\ b = \sqrt{w_0 x\ \frac{W+x}{w_0+x}}.$$

Endlich wird der vortheilhafteste Werth des Galvanometerwiderstandes w_0 bestimmt, wenn x, w, L gegeben sind und ein Fehler der Galvanometerbeobachtung den geringsten Einfluss ausüben soll. Es wird[2])

$$w_0 = \frac{(a+b)(w+x)}{a+b+w+x}.$$

D.

A. Oberbeck und J. Bergmann. Beobachtungen über die elektrische Leitungsfähigkeit der Metalle mit Hülfe der Inductionswaage. Wied. Ann. **31**, 792-812; [Cim. (3) **24**, 264-265, 1888; [Sill. J. (3) **34**, 310.

A. Oberbeck et J. Bergmann. Détermination de la conductibilité électrique des métaux à l'aide de la balance de Hughes. Lum. Él. **35**, 585-586.

---

[1]) Heaviside, Phil. Mag. (4) **45**, S. 114, 1873.

[2]) Schwendler, Pogg. Ann. **130**, S. 574, 1867.

Die Inductionswaage von Hughes ist in folgender Weise abgeändert. Der Strom einer Kette K von 4—6 Bunsen'schen Elementen durchläuft einen selbstthätigen akustischen Stromunterbrecher nach Bernstein[1]) U und der Reihe nach 3 Drahtrollen A, B, C. Die Rollen A und B haben gleiche Form und Windungszahl (514 Windungen von dickerem Draht); der Rolle A steht eine Rolle A' von etwa 4000 Windungen eines dünneren Drahtes gegenüber, und ebenso der Rolle B eine mit A' gleiche Rolle B'. Die äusseren Durchmesser von A, A', B, B' betrugen 85 mm, die Entfernung der Rollen eines Paares 25 mm.

A' und B' werden so verbunden, dass die in ihnen inducirten Ströme entgegengesetzte Richtung haben; bei passender Regulirung der Entfernung heben sich dieselben vollkommen auf.

Dies konnte durch ein in den Kreis von A' und B' eingeschaltetes Telephon festgestellt werden; in der Regel wurde aber ein Elektrodynamometer benutzt, jedoch nur die bewegliche Rolle R mit A' und B' in einen Kreis geschaltet. Die festen Rollen F und F' des Dynamometers erhielten kräftige Inductionsströme von einer Rolle C', welche die (mit Eisenkern versehene) Rolle C des primären Kreises umgab. Durch diese Anordnung wurde das Dynamometer auch für schwache Ströme genügend empfindlich erhalten.

Das Rollenpaar A—A' war fest, während die Entfernung der Rolle B' von B durch eine Schraube geändert werden konnte.

Durch Verstellen der Rolle B wurde vor jeder Versuchsreihe der Ausschlag des Elektrodynamometers $= 0$ gemacht.

Die Einführung eines leitenden Körpers zwischen A und A' lässt einen Ausschlag hervortreten (oder bringt ein Telephon zum Tönen).

Als leitende Körper sind benutzt 1) eine flache Spirale von 112 Windungen eines dicken Kupferdrahtes, dessen Enden mit einem Widerstandssatz verbunden waren; 2) eine Anzahl von 1—7 Zinkplatten von 0.8 mm Dicke und 7 cm Durchmesser; 3) 1—8

[1]) J. Bernstein. Untersuchungen über den Erregungsvorgang im Nerven- und Muskelsystem. Heidelberg, 1871.

Kupferplatten von gleichem Durchmesser und 0.6 mm Dicke. Die Versuche sind bei verschiedener Länge der stromunterbrechenden Lamelle, also verschiedener Schwingungszahl, angestellt.

Bemerkenswerth sind besonders die Resultate bei 3): mit wachsender Plattenanzahl wachsen zunächst die Ablenkungen, erreichen ein Maximum, werden 0 und wachsen dann mit entgegengesetztem Zeichen. Das Maximum und der Zeichenwechsel treten um so früher ein, je grösser die Schwingungszahl ist. Bei 1) und 2) wurde das Maximum nur bei der höchsten Schwingungszahl erreicht.

Dies eigenthümliche Verhalten, wonach also die Ablenkung des Dynamometers keineswegs ein Maass der in dem eingeführten Leiter auftretenden Inductionsströme ist, findet seine Erklärung in der folgenden Abhandlung.[1])

Die Verfasser gingen nun dazu über, das durch Einbringen einer Platte zwischen A—A' gestörte Gleichgewicht durch eine andere zwischen B—B' wieder herzustellen.

Die Erwägung, dass bei gleichem Plattenradius und geringer Dicke die Wirkung dem Product aus Dicke und Leitungsfähigkeit entsprechen wird, führte zu einer Compensationsmethode für die Vergleichung von Leitungsfähigkeiten, welche mit der Wägung eines Körpers die grösste Aehnlichkeit hat.

Zunächst wurde eine Reihe von Metallplatten (von 7 cm Durchmesser) hergestellt, welche die Rolle eines Gewichtssatzes spielen sollten, je 10, 20, 30, 40, 50 zusammengelegte Stanniolblätter in Hüllen von Schreibpapier und 4 Platten von Zink, deren „Inductionswerth" nach dem Compensationsverfahren in einem gemeinsamen Maass (die ersten 10 Stanniolblätter = 10) ausgedrückt wurde.

Sollte eine andere Platte untersucht werden, so wurde sie zwischen die Rollen A—A' gebracht, und zwischen B—B' soviel Gewichtsplatten eingeführt, dass der Ausschlag nahe auf 0 herunterging. Dann wurde noch ein weiteres Gewicht hinzugesetzt, sodass der Ausschlag nun nach der andern Seite ging und interpolirt.

---

[1]) OBERBECK, Wied. Ann. 31, S. 812-830.

Endlich wurde die Operation wiederholt, indem nun die Platte zwischen B—B', die „Gewichte" zwischen A—A' kamen.

Um die so erhaltenen relativen Zahlen auf ein allgemein vergleichbares Maass zurückzuführen, wurde nach demselben Verfahren die Leitungsfähigkeit des Quecksilbers untersucht.

Die Dicke der Platten wurde aus dem Durchmesser, dem Gewicht und dem specifischen Gewicht ermittelt.

Antimon, Blei, Zinn, Cadmium, Zink waren als chemisch rein von Schuchardt bezogen, Wismuth und Magnesium waren chemisch rein, Kupfer enthielt 1 %, Aluminium 2 % fremde Beimengungen.

Aus je 2—3 Platten ergaben sich in guter Uebereinstimmung die auf Quecksilber bezogenen Leitungsfähigkeiten bei 0°:

Cu	*Al*	*Mg*	*Zn*	*Cd*
54.87	30.17	18.94	15.93	13.77
Sn	*Pb*	*Sb*	*Bi*	
9.045	4.688	2.459	0.8205.	

Zur Vergleichung werden die an Drähten gefundenen Zahlen von Matthiessen und v. Bose und Benoît und die Werthe herangezogen, die H. F. Weber aus der dämpfenden Wirkung massiver Metallringe auf eine schwingende Magnetnadel erhielt.

Die Abweichungen der einzelnen Werthe ist z. Th. sehr beträchtlich, doch tritt ein charakteristischer Unterschied, je nachdem die Metalle als Drähte oder als körperliche Leiter verwandt wurden, nicht hervor. *D.*

E. Pirani. **Das Elektrodynamometer als Messinstrument für Wechselströme.** Elektrot. ZS. 8, 335-38†.

Verfasser zeigt, dass man mit einigen leicht auszuführenden Rechnungen für jedes Dynamometer die Grenzen bestimmen kann, in denen man mit ihnen ohne jede Correction Wechselstrommessungen wie bei Gleichstrom ausführen kann; dass diese Grenzen bei den Instrumenten von Siemens und Halske ganz wohl den Bedürfnissen der Technik entsprechen, beziehungsweise ihnen beliebig angepasst werden können. Dass man ferner auch unterhalb jener Grenzen mit Berücksichtigung der Selbstinductionscoëfficienten

jede Messung mit Anbringung einer leicht berechenbaren Correction ausführen kann. *H.*

E. PIRANI. Scheinbarer elektrischer Widerspruch beim Messen von getheilten Wechselströmen. Dingl. J. **263**, 61†.

Nach dem Génie civil 1886/87 Bd. 10 p. 16, sollen bei Wechselströmen, welche in 2 Theile sich theilen mussten, die Stromstärken in jedem der Zweige stärker gefunden worden sein, als im Hauptstrome. Wegen der ungleichen Bedingungen, welchen die verschiedenen Abzweigungen unterworfen sind, wie z. B. Selbstinduction, ist es nie gestattet, die in den beiden Zweigen gemessenen Stromstärken von Wechselströmen einfach zu addiren, um die Stromstärke in der unverzweigten Leitung zu erhalten, weil man sonst Ströme, die nicht in demselben Augenblicke die Leitungen durchfliessen, addiren würde, während doch das KIRCHHOFF'sche Gesetz nur auf genau gleichzeitige Ströme angewendet werden darf. *H.*

G. CABANELLAS. Sur l'emploi du shunt dans la méthode ballistique. C. R. **105**, 109-11; [Cim. (3) **23**, 68; [Rev. int. de l'électr. **5**, 103; Lum. Él. **25**, 229-230.

Der Verfasser macht darauf aufmerksam, dass die Bewegung der Magnetnadel im Galvanometer Inductionsströme in der Leitung erzeugt, und dass diese Ströme bei der ballistischen Methode das Resultat ganz erheblich fälschen können, wenn ein Nebenschluss am Galvanometer angebracht ist. Bei einem D'ARSONVAL-schen Galvanometer von 222 Ohm mit einem Kurzschluss von 25 Ohm steigt der Fehler auf 74 %. Zulässig wäre nur, den Nebenschluss durch ein zweites, dem ersten ganz gleiches Galvanometer herzustellen. Ein rein passiver Nebenschluss, der an Widerstand dem Galvanometer gleich ist, lieferte im concreten Fall Ausschläge, die nur halb so gross waren, wie diejenigen, welche bei Zuschaltung des vollständigen zweiten Galvanometers zu Stande kamen. *Bde.*

P. H. LEDEBOER. Sur la mesure pratique des faibles résistances. Lum. Él. **23**, 508-512.

Bespricht hauptsächlich die THOMSON'sche Doppelbrücke und das Differentialgalvanometer in ihrer Verwendung zur Bestimmung kleiner Widerstände. *Bdc.*

H. R. OTTENSEN. Messung des Widerstandes von Elementen mittels des Torsionsgalvanometers. Elektrot. ZS. **8**, 80-81†; [Beibl. **11**, 545.

Man misst die durch zwei verschiedene bekannte Widerstände hervorgebrachte Stromstärke. Voraussetzung ist, dass die elektromotorische Kraft constant bleibe. *C. L. W.*

O. CANTER. Messung des Widerstandes galvanischer Elemente mittels des Differentialgalvanometers. Elektrot. ZS. **8**, 358-59†; [Beibl. **11**, 824.

Ein Zweigstrom der Batterie fliesst durch einen grösseren Widerstandskasten in die zugehörige Differentialspule, der andere durchläuft einen kleinen Widerstand, an dessen Enden die Galvanometerspule anliegt. *C. L. W.*

M. HUMMEL. Ueber Messungen sehr hoher Stromstärken. ZS. f. Elektrotechnik **5**, H. 7; [Lum. él. **25**, 586-87†.

Der Strom durchfliesst einen sehr kleinen Widerstand, an dessen Enden das Spiegelgalvanometer angelegt ist; der Messbereich ist erheblich erweitert dadurch, dass im letzteren Kreise noch ein veränderlicher Widerstandskasten eingeschaltet ist. Zu technischen Messungen bis 500 Amp. dient ein Stromzeiger, bei welchem eine dicke Kupferwindung die in ihrem Innern befindliche kleine Eisenmasse anzieht. Als Gegenkraft wirkt die Schwere. *C. L. W.*

R. Krüger. Ueber den Widerstand dünner Metallplatten. Wied. Ann. **32**, 572-584†; Gött. Nachr. 1887, 301-304; [ZS. f. Instrumkde. 8, 65-68, 1888†; [Cim. (3) **25**, 172.

Die Metallplatten aus Aluminium, Silber und Gold hatten eine quadratische oder rechteckige Form. Die Dicke derselben wurde aus dem Gewichte und unter Annahme der specifischen Gewichte von 2.6 für Aluminium, 10.4 für Silber, 19.3 für Gold berechnet, und ergab sich für die Blättchen der drei Metalle in der obigen Reihenfolge zu 0.47, 0.18, 0.09 Tausendstel Millimeter.

Der galvanische Strom wurde in zwei einander diagonal gegenüber liegenden Eckpunkten ein- bezw. abgeleitet und die Widerstände zwischen sechs Punkten auf der diese Eckpunkte verbindenden Diagonale gemessen.

„Diese Messungen geschahen nach einer von Riecke angegebenen Modification der von Matthiessen und Hockin benutzten Brückenmethode; bei derselben wird die Einführung eines besonderen Vergleichswiderstandes dadurch umgangen, dass die Stromstärken in den beiden durch den Brückendraht verbundenen Zweigen der Wheatstone'schen Combination gleich gross gemacht werden."

Es wurden im Ganzen 10 *Al*-, 9 *Ag*-, 4 *Au*-Blättchen untersucht.

Die schliesslich erhaltenen Mittelwerthe für die specifischen Leitungsfähigkeiten (bezogen auf Quecksilber bei 0°) sind die folgenden:

für *Al*: 18 ($t = 20°$); für *Ag*: 45 ($t = 23°$); für *Au*: 13 ($t = 15°$)

während die Beobachtungen von Matthiessen für Metalldrähte die Werthe

für *Al*: 28.6; für *Ag*: 55.4; für *Au*: 44.4

ergeben. Die Unterschiede sind so gross, dass sie nicht durch eine Aenderung der für das specifische Gewicht angenommenen Werthe aufgehoben werden können. Der Verf. vermuthet, dass die Metallblättchen „Discontinuitäten" besessen haben.

K. Schg.

SH. BIDWELL. On the electrical resistance of vertically-suspended wires. Philos. Mag. (5) **23**, 499-504†; Proc. Phys. Soc. **9**, 3-8; [Chem. News. **55**, 137; [Enginering **43**, 283; [Rundsch. **2**, 315-316; [Lum. Él. **24**, 81; [Beibl. **11**, 587.

Der elektrische Leitungswiderstand von langen Kupfer- und Eisendrähten, welche in der Mitte umgebogen wurden und mit den Enden von der Decke frei herabhingen, wurde mittelst WHEATSTONE's Methode bestimmt; es ergab sich, dass beim Commutiren des Stromes der Leitungswiderstand der herabhängenden Zweige ein anderer wurde; beim Kupfer ergab sich eine Vergrösserung desselben für einen aufwärts gerichteten Strom, beim Eisen das Entgegengesetzte. Dieses entgegengesetzte Verhalten von Kupfer und Eisen erklärt BIDWELL mit Hilfe des von Sir W. THOMSON beobachteten thermoelektrischen Verhaltens von gedehnten Kupfer- resp. Eisendrähten gegen nicht gedehnte. Doch ist die Aenderung des Leitungswiderstandes so gering, — sie beträgt in den gegebenen Fällen bloss 0.016% — dass der Verf. selbst aus seinen Beobachtungen nichts deduciren will, vielmehr eine Wiederholung der Experimente mit längeren Drähten für wünschenswerth erklärt.

Thr.

W. H. PREECE. On the specific resistance of commercial iron. Rep. Brit. Ass. 1887, 609; [Engin. **44**, 335; [Beibl. **12**, 73, 1888.

Der schwedische Eisendraht, der jetzt für Telegraphendrähte gebraucht wird, hat den specifischen Widerstand 6.034, die Temperaturformel ist $k_t = k_0\ (1.0048)^t$. Die Leitungsfähigkeit ist 98.44 pCt. von der des reinen Eisens. *Bde.*

W. F. BARRETT. Les propriétés électriques de l'acier manganique. Lum. Él. **23**. 284-85.

Hadfield & Co. haben Manganstahl zu Drähten von 0,98 mm Dicke gezogen. Deren Widerstand war etwa 1 Ω pro Meter, woraus der specifische Widerstand in C. G. S. Einheiten 77 000, etwa

8 mal grösser als der des Eisens, folgt. Die temporäre Magnetisirbarkeit ist etwa 330 mal kleiner als die des Eisens. Die Festigkeit beträgt 173.5 Kilo pro Quadratmillimeter, wenn die Drähte (durch langsame Abkühlung) gehärtet sind; bei schneller Abkühlung werden sie weich und ihre Haltbarkeit sinkt auf $^3/_7$ des obigen Werthes. Der Elasticitätsmodul ist 16 800 gegen 18 810 für gewöhnlichen Stahl. Er lässt sich gut giessen.

Bde.

ANTHONY. Sur les changements du coefficient de température des filaments de charbon. Lum. Él. **25**, 39.

Der Widerstand von Kohlenfäden in Glühlampen soll mit der Potentialdifferenz der Elektroden gewachsen sein, und zwar schon bei ziemlich niedriger Temperatur. Dass dies bei hoher Weissgluth eintritt und dass der Widerstand der Kohlenfäden sich auch mit der Zeit ändert, war bekannt; die Angabe für niedrige Temperaturen wird erst der Bestätigung bedürfen. *Bde.*

C. L. WEBER. Ueber das galvanische Leitungsvermögen von Amalgamen. Wied. Ann. **31**, 243-250†; Lum. él. **24**, 534-536; [Cim. (3) **24**, 178, 1888; [J. chem. soc. **52**, 757-758; [ZS. f. phys. Chem. **1**, 667, [Rundsch. **2**, 328-329; CBl. Elektrot. **9**, 716-721.

Die Legirungen wurden bei hohen Temperaturen untersucht, so dass möglichst für beide Bestandtheile der Schmelzpunkt überschritten ist. *Hg Bi, Hg Pb und Hg Cd* bei 265°, *Hg Sn* bei 246°.

Für die Cadmium- und Zinn-Amalgame sinkt der specifische Widerstand bei zunehmendem Procentgehalt an den betr. Metallen und zwar anfangs rasch bis etwa 25%, dann stetig bis zu 100%. Die Wismuthlegirung zeigt ein Minimum des Widerstands bei 12%, dann folgt ein Maximum bei 80%; schliesslich sinkt der Widerstand wieder ein wenig bis zum Werth des reinen Wismuth $s = 1.35$ bei 265°.

Die Bleilegirung zeigt ähnlichen Verlauf wie Wismuthamalgam; die Versuche erstrecken sich bloss bis 70%. Das Minimum des specifischen Widerstandes liegt bei 25%.

Die Wismuthamalgame und Bleiamalgame von niederen Procentgehalten (etwa bis 40%) leiten also bei diesen Temperaturen besser als jeder ihrer Bestandtheile. *C. L. W.*

A. Battelli. Sulla resistenza elettrica delle amalgame. Linc. Mem. (4) **4**, 206-20; [Beibl. **12**, 587, 1888.

Die Leitungsfähigkeit der Amalgame von *Sn*, *Bi*, *Cd*, *Pb*, *Cu*, *Ag*, *Zn*, *Na* und ihre Abhängigkeit von Zusammensetzung und Temperatur wurde nach Kirchhoff's Methode bestimmt. Als Widerstandsgefässe, deren Capacität mit Quecksilber ausgewerthet wurde, dienten 1.3 mm weite *U*-förmige Glasröhren, als Elektroden Kupferdrähte. Um reichere Amalgame, als Matthiessen und Voigt und C. L. Weber (diese Ber. **40** (2), p. 694, 1884) im homogenen Zustande untersuchen zu können, wurde für diese eine hohe Versuchstemperatur, 100°, gewählt (vergl. C. L. Weber, vorstehendes Referat). Diejenigen Amalgame, die auch bei dieser Temperatur nicht mehr flüssig bleiben, wurden dagegen in festem Zustande bei 0° und bei Zimmertemperatur untersucht. Die Amalgame wurden ausserhalb der Röhren bereitet und dann in die vorgewärmten Röhren eingeführt; die im festen Zustand zu untersuchenden bei sehr hoher Temperatur. Weitere Vorsichtsmassregeln, um die continuirliche Ausfüllung der Röhren mit den Amalgamen, namentlich den festen, zu sichern, werden nicht angegeben.

Berechnet man das arithmetische Mittel aus den Widerständen der Bestandtheile im Verhältniss ihrer Zusammensetzung 1) nach Atomen, 2) nach Gewichten und 3) nach Volumen, so findet man die beobachteten Zahlen für den Widerstand der Amalgame stets verschieden von den berechneten und zwar bald kleiner, bald grösser. Im Allgemeinen wachsen die Unterschiede bis zu einem Maximum und nehmen dann ab, wenn einer der Bestandtheile von einem verschwindend kleinen Betrage an zunimmt. Die Unterschiede sind ziemlich klein für die *Sn*-, *Cd*-, *Pb*-Amalgame, gross für die übrigen.

Bezüglich der Abhängigkeit des Widerstandes von der Temperatur kommt Verf. zu ähnlichen Ergebnissen, wie C. L. Weber.

Die bei gewöhnlicher Temperatur flüssigen Amalgame geben regelmässige Temperaturcurven und bestimmte Temperaturcoëfficienten. Dieselben wachsen mit Zunahme des im Quecksilber gelösten Metalls. Die anderen Amalgame zeigen unregelmässiges Verhalten und namentlich der Widerstand der festen Amalgame ändert sich nach wiederholtem Erwärmen und schnellem Wiederabkühlen auf die Anfangstemperatur fortwährend, weniger bei langsamem Abkühlen. *Hdw.*

G. G. Gerosa. Sulla resistanza elettrica dei miscugli delle amalgame liquide e sulle costanti fisiche dei miscugli di liquidi isomeri. Linc. Mem. (4) **4**, 118-132†; [Lum. él. **24**, 331; [Beibl. **11**, 268.

Der Widerstand von *Zn*-, *Sn*-, *Pb*-Amalgamen und deren Mischungen wurde mittels Differentialgalvanometers gemessen. Durch Auflösen der Metalle im Quecksilber wird dessen Widerstand vermindert und zwar stärker als dem arithmetischen Mittel der Widerstände beider Bestandtheile nach den relativen Gewichten entspricht. — Die Aenderung des Widerstandes ist gross und der Menge des gelösten Metalles nahe proportional, solange dieselbe weniger beträgt, als zur Sättigung des Quecksilbers bei 0° genügt; bei Zusatz weiterer Mengen wird die Widerstandsänderung allmählich kleiner, um wieder mit einem kleineren Betrage constant, d. h. den aufgelösten Mengen proportional zu werden, bei Uebersättigung des Quecksilbers. — Das abweichende Ergebniss von Matthiessen und Voigt rührt von Nichtberücksichtigung der Volumänderungen beim Bilden der Amalgame her.

Correspondirende Amalgame nennt der Verf. solche, deren Mischungen zu gleichen Theilen einen Widerstand haben, der gleich dem arithmetischen Mittel der Widerstände der einzelnen Bestandtheile ist. Solche correspondirende Lösungen erhält man durch Auflösen von einem Grammmolekül Zink und einem halben Grammmolekül Blei oder Zinn in je 20000 gr Quecksilber.

Des Verf. Erwartung, die physikalischen Constanten von

Mischungen isomerer Lösungen aus denen der Bestandtheile ableiten zu können, bestätigte sich nicht. *Hdw.*

G. P. GRIMALDI. Sulla resistenza elettrica delle amalgame di sodio e di potassio. Linc. Mem. (4) **4**, 46-74†; Cim. (3) **23**, 11-49, 1888†; [Beibl. **12**, 60, 1888; [Rundsch. **3**, 426; [ZS. phys. Chem. **2**, 446; [J. de phys. (2) **8**, 544-545, 1889.

Die Amalgame wurden durch Auflösen beliebiger Mengen von Kalium und Natrium in Quecksilber gebildet; ihr Gehalt durch Behandeln mit Salzsäure und Auffangen des entweichenden Wasserstoffs bestimmt; verschiedene Bestimmungen desselben Amalgams stimmten meist auf 1% überein. Die Widerstandsbestimmung geschah in *U*-förmigen Röhren, deren Capacität mit reinem Quecksilber ausgewerthet wurde, mit der WHEATSTONE'schen Brücke oder nach KIRCHHOFF's Methode; im ersten Falle dienten dicke Kupferdrähte, im zweiten Platindrähte als Elektroden.

Das Trocknen und Füllen der Röhren geschah sehr sorgfältig unter mehrstündigem Erwärmen auf 300—340°, Durchsaugen trockener Luft und Evacuiren; die Oberfläche der Amalgame blieb dann auch bei hohen Temperaturen (230°) glänzend und homogen, während sich sonst leicht Wasserstoffbläschen an den Wänden bilden, die beträchtliche Fehler verursachen. Die Röhren wurden in schmelzenden Schnee oder in ein erwärmtes Luftbad eingesetzt, die Temperatur des letzteren mittels dreier Thermometer an verschiedenen Stellen gemessen.

Die zunächst bestimmte Aenderung des Leitungswiderstandes des reinen Quecksilbers ergab gute Uebereinstimmung mit Messungen anderer Beobachter. — Zusatz kleiner Mengen *Na* zum *Hg* erhöht dessen specifischen Widerstand trotz des grösseren Leitungsvermögens des *Na*, doch hängt die Erhöhung nicht nur von dem *Na*-Gehalt, sondern auch von der Bereitungsweise des Amalgams ab. Der Verlauf der Temperaturcurven ist für die natriumärmeren Amalgame regelmässig. Der Widerstand der natriumreicheren Amalgame (über 1%) ist grösser als der des *Hg*; dieselben zeigen aber ähnliche Unregelmässigkeiten, wie die *Sn*-

Amalgame nach C. L. WEBER (diese Ber. 40, 2, 694, 1884). Ihr Widerstand wird vermehrt durch Erwärmen und wieder Abkühlen, ebenso durch Schütteln. Die Ursache sieht Verf. nach E. WIEDEMANN (diese Ber. 34, 615, 1878) und nach C. L. WEBER in der Bildung verschiedener Amalgame bestimmter Zusammensetzung, von denen die leichteren in die oberen weiteren Theile der Widerstandsröhren aufsteigen; Erwärmen und Schütteln würde die Trennung befördern. Es gelang auch die ziemlich vollständige Trennung eines festen krystallisirten Amalgams von einem flüssigen Rückstand. Demselben käme wahrscheinlich die Formel $Hg_{10}Na_2$ zu, während KRAUT und POPP $Hg_{12}Na_2$ angaben. Verf. hält diese Angabe für unrichtig, wegen unvollständiger Trennung des *Hg* vom Amalgam. Der specifische Widerstand des krystallisirten Amalgams ändert sich durch längeres Erwärmen nur noch um höchstens 1%. — Die *K*-Amalgame verhalten sich ähnlich, wie die des *Na*; dem krystallisirten Amalgam würde die Formel $Hg_{20}K_2$ zukommen, anstatt $Hg_{24}K_2$ nach KRAUT und POPP. Die specifischen Widerstände des *Hg* und der beiden krystallisirten Amalgame sind bei den Temperaturen:

	0°	25°	50°	75°	100°
Hg	1.000	1.0235	1.0475	1.0723	1.0982
$Hg_{10}Na_2$ . . .	0.9016	0.9269	0.9558	0.9862	1.0206
$Hg_{20}K_2$	0.7609	0.8300	0.9235	1.3420	1.3930

	125°	150°	175°	200°	225°
Hg	1.1245	1.1523	1.1808	1.2083	1.2393
$Hg_{10}Na_2$ . . .	1.0655	1.1205	1.1449	1.1706	—
$Hg_{20}K_2$	1.4340	1.4758	1.5142	1.5540	—

Die Temperaturcurven der Amalgame zeigen stärkeres Ansteigen und Inflexionspunkte bei den Schmelztemperaturen 145° bezw. 60°.

Hdw.

M. ASCOLI. Ricerche sperimentali sopra alcuni relazioni tra l'elasticità e la resistenza elettrica dei metalli. Linc. Mem. (4) 4, 406-31†; [J. de phys. (2) 8, 426.

Für zwei Platindrähte (0.04 und 0.03 cm Dicke), einen Silber- (0.03) und einen Eisendraht (0.04) wurde die gleichzeitige Aenderung des Torsionsmoduls und der elektrischen Leitungsfähigkeit durch Anlassen mittels Erwärmen auf verschieden hohe Temperaturen und Wiederabkühlen in bekannter Weise gemessen; der Leitungswiderstand nach der auch vom Verf. angegebenen (diese Ber. 1885) Methode von CAREY FOSTER.

Aus der sorgfältigen Untersuchung ergiebt sich: Vorübergehende Deformationen ändern Elasticität und Leitungsfähigkeit des *Pt* und *Fe* nicht, vermehren aber die des *Ag* bis zu einem Grenzwerth bei öfterer Wiederholung, wie schon PISATI fand. — Beim *Ag* und *Fe* nehmen innerhalb der Versuchsgrenzen Elasticität und Leitungsfähigkeit nach dem Anlassen gleichmässig zu, um so mehr, je höher die Erwärmungstemperatur war. Beim *Pt* dagegen folgt bei Steigerung der Temperatur auf die anfängliche Zunahme jener Grössen wieder eine Abnahme.

Bei wiederholtem Anlassen auf die gleiche Temperatur werden die Aenderungen kleiner und der Draht nähert sich einem Normalzustand. Verf. schliesst, dass jedem elastischen Zustand ein bestimmter Zustand der elektrischen Leitungsfähigkeit entspricht, dass die gleichen Ursachen den einen wie den andern beeinflussen, und dass beide sich nach wiederholter Einwirkung der gleichen sie ändernden Ursache einem Normalzustand nähern, sowie dass im Allgemeinen die Aenderung der Elasticität und der elektrischen Leitungsfähigkeit im gleichen Sinne erfolgt. *Hdw.*

FITZGERALD and F. TROUTON. On the accuracy of OHMS law in electrolysis. Brit. Ass.; [Nature 36, 547†.

Das OHM'sche Gesetz zeigt sich nach den Versuchen der Verf. für Flüssigkeiten beetätigt bis zu einer Genauigkeit von 1/2000%. Das Vorhandensein freier Jonen in Lösungen halten die Verf. für un-

möglich wegen der scharf bestimmbaren elektromotorischen Kraft, die zur Elektrolyse nothwendig ist. *C. L. W.*

T. C. FITZPATRICK. On the action of the solvent in electrolytic conduction. Brit. Ass; [Nature **36**, 547†; [Cim. (3) **25**, 83, 1889.

Obgleich Metylalkohol besser leitet als Wasser, so hat doch eine Lösung von Calciumchlorid in demselben geringeres Leitvermögen als die wässerige Lösung. Aehnlich ist es mit Calciumnitrat, Lithiumchlorid und Lithiumnitrat, *C. L. W.*

W. HAMPE. Ueber die elektrolytische Leitungsfähigkeit der Haloidverbindungen. Chem. Ztg. **11**, 816, 904-905, 934-935, 1109-1110, 1158, 1549-1550; [J. chem. soc. **54**, 211, 887, 1888.

Qualitative Untersuchungen über geschmolzene oder in Aether resp. Schwefelkohlenstoff gelöste Salze. Es wird mit 8 Chromsäureelementen und einem Galvanometer gearbeitet. Untersucht wurden folgende Salze: Cu_2Cl_2; $CuCl_2$, $AgCl$, $AuCl_3$, $HgCl_2$; Hg_2Cl_2; $HgBr_2$; HgJ_2; BCl_3; Al_2Cl_6; Al_2Br_6; Y_2Cl_6, La_2Cl_6, $GaCl_2$, $GaCl_3$; $ZnCl_3$; $TlCl$, $TlCl_3$; CCl_4; $SiCl_4$; $TiCl_4$; $TiBr_4$; $ZrCl_4$; Ce_2Cl_6; $ThCl_4$, $SnCl_4$, $SnCl_2$; $PbCl_2$; $PbBr_2$; PbJ_2; VCl_4; VCl_3; $VOCl_3$; $NbCl_5$; Di_2Cl_6, $TaCl_5$; PCl_3; $POCl_3$; PBr_3; PJ_3; PJ_2, $AsCl_3$, $SbCl_3$, $SbCl_5$; $SbBr_3$; SbJ_3, $BiCl_3$, $BiCl_2$; $BiBr_3$; $BiBr_2$. *C. L. W.*

O. BOCK. Das elektrische Leitungsvermögen von Verbindungen aus Schwefel und Kalium in Lösung, von Natriummonosulfid und Borsäure. Wied. Ann. **30**, 631-638†; [J. de phys. (2) **7**, 82-83, 1888; [Cim. (3) **24**, 92, 1888; [J. chem. soc. **52**, 758; [ZS. f. phys. Chem. **1**, 367.

— Conductibilité éléctrique des mélanges de potasse caustique et de sulfhydrate de potassium. Lum. él. **24**, 232-234†.

Die Messungen geschahen nach der WHEATSTONE'schen Brücken-

methode mit Wechselströmen und Telephon. Die Lösungen wurden in der Weise hergestellt, dass man eine Kaliumhydroxidlösung mit Schwefelwasserstoff sättigte und hierauf eine gleiche Menge der ursprünglichen Aetzkalilösung zusetzte; die so erhaltene Lösung von Schwefelkalium dient als Ausgangslösung. Es wurden folgende Lösungen untersucht:

$3\,KOH + KSH;\ KOH + KSH = K_2S;\ KOH + 3KSH;\ KSH;\ Na_2S.$

Für jede der Verbindungen wurde die Abhängigkeit des Leitungsvermögens vom Procentgehalt, sowie der Temperaturcoëfficient bestimmt. Die Leitungsfähigkeiten sind als Functionen des Moleculargehaltes und der Gewichtsprocente angegeben. Durch zunehmenden Zusatz von Schwefelwasserstoff zu Aetzkali nimmt die Leitungsfähigkeit ab; das Gleiche ist bei der Natriumverbindung der Fall. Bei allen findet sich für bestimmten Procentgehalt ein Maximum der Leitungsfähigkeit (siehe folgende Tabelle).

Maximales Leitungsvermögen.

Substanz	KOH	$3KOH + KSH$	$KOH + KSH$	$KOH + 3KSH$	KSH	$NaOH$	$\frac{1}{2}Na_2S$
Gewichtsproc. .	28.1	34.3	34.9	43.7	45.6	15.2	14.9
Spec. Gew. .	1.274	1.267	1.268	1.280	1.290	1.172	1.169
Molzahl 1000 m	6400	7220	6890	8240	8140	4500	4440
Ltverm. $K\,10^8$	5095	4619	4267	3885	3821	3276	2220
Temp.-Coëffic.	0.0218	0.0208	0.0204	0.0195	0.0182	0.0247	0.0254
$\lambda . 10^8$ . . .	1991	1535	1355	1012	886	1782	1200
$\lambda' 10^8$ . . .	270	172	96	92	26	294	230

Die Grössen λ und λ' sind die molecularen Leitungsvermögen, berechnet aus der Formel $k_{18} = \lambda m - \lambda' m^2$; wobei für m die kleinsten beobachteten Molecülzahlen eingesetzt sind. Es verhalten sich also die λ für KOH, K_2S und KSH wie $1 : {}^2/_3 : ({}^2/_3)^2$.

Borsäure wurde sorgfältig von Borax gereinigt und ergab Folgendes:

Gewichts-procente	Mol. Zahlen 1000 m	Spec. Gewicht	Leitungs-vermögen $10^8 . K_{18}$	Temperatur-coëfficient
0.776	377	1.0029	0.0483	0.0231
1.92	936	1.0073	0.1322	0.0143
2.88	1410	1.0109	0.2246	0.0119
3.612	1772	1.0131	0.3217	0.0075

Dieselbe gehört also zu den schlechtest leitenden Körpern.

C. L. W.

E. Bouty. Sur la conductibilité électrique des dissolutions salines de concentration moyenne. J. de phys. (2) **6**, 5-23; [Cim. (3) **23**, 269, 1888; Lum. él. **23**, 525-531, 568-671.

Zwischen 0 und 30° wird der Widerstand von normalen Chlorkaliumlösungen (74.59 gr. pro Liter Lösung) durch die Formel

$$R_t = \frac{R_0}{1 + \alpha t}$$

ausgedrückt, wo $R_0 = 1.634 . 10^3$ und $\alpha = 0.0291$. Dieselbe Formel gilt auch für Lösungen anderer Concentration. Bezeichnet man mit P_0 die moleculare Leitungsfähigkeit bei 0° C., so findet sich, dass P_0 zwischen 3 und 0.5 aeq. fast constant bleibt, während α schnell wächst. Für Lösungen, die m Aequivalente enthalten, wo $m < 0.5$, gilt die Formel

$$P_0 = 0.8 (1 + 0.2976 m^{\frac{1}{3}}).$$

Verf. schliesst, dass der moleculare Widerstand des Chlorkaliums bei unendlicher Verdünnung gegen den Grenzwerth 0.8 convergirt. Für α gilt eine entsprechende Formel

$$\alpha = 0.00333 (1 - 0.452 m^{\frac{1}{3}}).$$

Der Verf. untersucht nun andere Salze, indem er das Verhältniss ihres Molecularwiderstandes r_0 zu dem des Chlorkaliums R_0 experimentell feststellt, und zwar in Grenzen, wo α nahe constant = 0.0333 genommen werden kann. Er nennt das Verhältniss K_0 und setzt

$$K_0 = 1 + f(m).$$

Die Messungen deuten darauf, dass

$$f(m) = Am^c$$

ist, wo A und c zu bestimmende Constanten sind. Zunächst wird festgestellt, dass für Zinksulfat und Bleinitrat die Grösse K_0 sich bei steigender Verdünnung der Eins nähert, so dass also diese beiden Salze durchaus „normal" sind; ferner, dass für beide die Formel passt

$$K_0 = 1 + Am^{\frac{1}{2}},$$

während A zwischen 2.959 (für $ZnSO_4$) und 0.240 (KNO_4) steht. Da $m^{\frac{1}{2}}$ dem mittleren Abstand der Salzmolecüle von einander proportional ist, ergiebt sich der Satz, dass die Abweichung eines Salzes von dem Aequivalentgesetz dem mittleren Abstand seiner Molecüle umgekehrt proportional ist. Dasselbe gilt angenähert für den Excess des Leitungswiderstandes über den Grenzwerth, welchen er bei unendlicher Verdünnung annimmt, ein Satz, der schon von Kohlrausch aufgestellt ist.

Der Verfasser wendet sich nun zur Leitungsfähigkeit von Lösungsgemischen, und zwar stellt er nur solche Gemische her, die gleiche Aequivalente der Componenten im Liter enthalten. Unter dieser Bedingung weicht die Leitungsfähigkeit des Gemisches, wenn beide Salze die gleiche Säure oder die gleiche Basis enthalten, nicht erheblich von der Summe der Leitungsfähigkeiten der Componenten ab. Ternäre Gemische verhalten sich eben so. Solche, die Doppelsalze bilden, haben wegen der Verringerung der Molecülzahl grösseren Widerstand, doch zeigt die Beobachtung im speciellen Falle des Gemisches $KOSO_3 + ZnOSO_3$, dass die Zahl der gebildeten Doppelmolekeln sehr klein ist. Von Interesse ist die Anwendung auf Lösungsgemische zweier Salze mit verschiedener Basis und verschiedener Säure. Bei $ZnOSO_3$ und $KONO_3$ wird die Rechnung folgendermassen durchgeführt: Aus den Leitungsfähigkeiten der Salze berechnet sich

$$K_0 = 1.754 \text{ für } \tfrac{1}{2}(ZnOSO_3 + KONO_3),$$
$$K_0 = 1.436 \text{ für } \tfrac{1}{2}(ZnONO_3 + KOSO_3).$$

Der Versuch giebt $K_0 = 1.6445$. Ist also x der Bruchtheil der zweiten Gruppe, welcher in der Lösung enthalten ist, so hat man

$$\frac{x}{1.436} + \frac{1-x}{1.754} = \frac{1}{1.6445},$$

woraus $x = 0.276$.

Zum Schluss wendet sich der Verfasser zu einer Betrachtung des destillirten Wassers. Er betont, dass dasselbe immer eine Salzlösung ist, die also zu den zugesetzten Salzen eine schon vorhandene Leitungsfähigkeit addirt, und daraus schliesst er, dass alle Versuche mit äussersten Verdünnungen, so weit sie gegen sein (des Verfassers) Grenzgesetz sprechen sollen, gar keinen Werth haben *Bde.*

E. BOUTY. Sur la conductibilité des sels anormaux et des acides en dissolution étendue. C. R. **104**, 1611-1614; [Cim. (3) **22**, 266-268; [Chem. Ber. **20** [2], 446; [J. chem. soc. **52**, 758; [Chem. CBl. **18**, 831; [Rev. int. de l'électr. **5**, 17-19; ZS. phys. Chem. **1**, 575; [Beibl. **11**, 649; Lum. él. **24**, 619.

Der Verfasser verweist auf seine früheren Untersuchungen und fasst deren Inhalt zusammen in die Formel

$$r = \frac{1}{m}\ 12.332\ \frac{1 + Km^{\frac{1}{2}}}{1 + 0.0333t}\ \text{Ohm},$$

wo r den specifischen Widerstand, m die Aequivalentzahl in 1 Liter, K den charakteristischen Coëfficienten des einzelnen Salzes bezeichnet. Für anomale Salze und Säuren ist die Formel weniger einfach, aber r lässt sich noch immer durch einen Ausdruck

$$\frac{1}{m} A \frac{1 + Km^{\frac{1}{2}}}{1 + \alpha t + \beta t^2}$$

darstellen. Dabei variiren A, wie auch α und β, von einem Stoff zum andern. Die vorliegende Abhandlung beschäftigt sich nun speciell mit dem Nachweis, dass für Schwefel-, Salz- und Salpetersäure die Werthe von A und α zwar einander nahe liegen, aber doch eine über die Fehlergrenze hinausgehende Verschiedenheit zeigen. Es ist für

SO_3	$A = 3.157\ \Omega$,	$\alpha = 0.02108$	$K = 1.661$
NO_3	$A = 3.289$	$\alpha = 0.002242$	$K = 0.3483$
HCl	$A = 3.322$	$\alpha = 0.002335$	$K = 0.3483.$

Die Leitungsfähigkeiten dieser Säuren sind demnach mit denen der normalen Salze nicht direct vergleichbar. *Bdc.*

E. BOUTY. Cas général de la conductibilité des mélanges; nombre des molécules électrolytiques dans les dissolutions étendues. C. R. **104**, 1699-1702; [Cim. (3) **22**, 270; [Lum. él. **25**, 28; [Chem. Ber. **20** [2], 446; [J. chem. soc. **52**, 877; [Rev. int. de l'électr. **5**, 21; [ZS. phys. Chem. **1**, 575-76; [Beibl. **11**, 650.

Mischt man p Liter einer neutralen Salzlösung von der Leitungsfähigkeit a, und q von der Leitungsfähigkeit b, so wird, wenn die Lösungen gleiche Aequivalentzahlen im Liter enthalten und nicht auf einander reagiren, die Leitungsfähigkeit des Gemisches

$$x = \frac{pa + qb}{p + q}.$$

Auf Grund dieses früher festgestellten Satzes berechnet der Verf. die Leitungsfähigkeit von binären Gemischen mit beliebigem Gehalt. Dieselbe ist nicht gleich dem Mittel, sondern um sie zu berechnen, muss man erst das Gemisch auf zwei Lösungen von gleichem Aequivalentgehalt reduciren. Z. B. ein Gemisch von gleichem Volumen einer Lösung mit 0.1 Aeq. *KCl* und 0.2 Aeq. $NaNO_4$ ist zu betrachten als Gemisch aus 1 Vol. *KCl* und 2 Vol. $NaNO_4$, beide von 0.15 Aeq. Gehalt. So findet sich für die Leitungsfähigkeit dieses Gemisches 1.362, während das Mittel 1.349 ergeben würde. Ein ähnlicher, stets positiver Excess des wahren Leitungsvermögens über das arithmetische Mittel findet sich bei allen Salzgemischen mit ungleichem Aequivalentgehalt. Dasselbe Verhalten zeigt ein Gemisch von Salzlösung mit Säure, z. B. Salpeter mit Salpetersäure. Der Excess zeigt sich indessen hier auch, wenn man Lösungen von gleicher Aequivalentzahl zusammengiesst. Die Leitungsfähigkeit steigt dabei um 0.0250. Die Excesse lassen sich annähernd berechnen, wenn man annimmt, dass ein Molecül Säure mit 3.359 Molecülen Salz elektrisch gleichwerthig sei. Der Verf. schliesst daraus, dass die Anzahl der elektrolytischen Molekeln in einer Lösung von 1 aeq. NO_3 grösser als 1, wahrscheinlich

gleich 3.36 sei. Dieser Schluss würde die Anomalien erklären und „die so schwer verständliche Vorstellung von der Wanderung der Jonen" überflüssig machen. *Bde.*

E. Pfeiffer. Beobachtungen über die galvanische Leitungsfähigkeit reinen Wassers und über seinen Temperaturcoëfficienten insbesondere. Wied. Ann. **31**, 831-855†; [Cim. (3) **24**, 265-266, 1888; [J. chem. soc. **54**, 11-12, 1888; [Sill. J. (3) **34**, 310.

— Sur la conductibilité électrique de l'eau. Lum. él. **26**. 41-42.

Die Messungen geschahen mit der Wheatstonebrücke, Sinusinductor und Dynamometer in 2 besonderen Gefässen von sehr verschiedener Form. Der Einfluss der Polarisation wurde als verschwindend festgestellt. Die zeitlichen Veränderungen $\triangle h$ sind sehr beträchtlich und erklären sich als Wirkungen der allmählichen Auflösung von Glassubstanz im Wasser. Sie sind in beiden Gefässen verschieden und wachsen mit steigender Temperatur, so dass sie unmittelbar als Maass für die Widerstandsfähigkeit der verschiedenen Glassorten betrachtet werden können.

Eigenthümlich ist ein anfängliches Sinken der Leitungsfähigkeit nach dem Einfüllen, dessen Erklärung Schwierigkeit bietet.

Das reinste untersuchte Wasser hatte die Leitungsfähigkeit: $0.65 \cdot 10^{-10}$ bei 14°. Für den Temperaturcoëfficient zeigt sich, dass derselbe bei variabler Concentration nahe constant ist bis zu $\lambda = 6$. Bei noch grösseren Verdünnungen ist derselbe grossen Schwankungen unterworfen, deren Unterschiede bis zu 12 Procent betragen.

C. L. W.

Svante Arrhenius. Ueber das Leitungsvermögen von Mischungen aus wässerigen Säurelösungen. Wied. Ann. **30**, 51-76†; [Cim. (3) **24**, 78-79, 1888; [Chem. Ber. **20** (2), 39; [J. chem. soc. **52**, 415-417; [ZS. f. physik. Chem. **1**, 190-192; [Rundsch. **2**, 117; [J. de phys. (2) **6**, 433; [Lum. Él. **28**, 332-35.

Der Verfasser nennt „isohydrische" Lösungen zweier ver-

schiedenen Körper solche, bei deren Mischung das jedem Körper zugehörige Lösungswasser auch bei demselben verbleibt.

Durch theoretische Betrachtungen ergeben sich für verdünnte Lösungen, bei denen der Reibungswiderstand, welchen die Jonen erleiden, als unabhängig vom Wassergehalt angesehen werden kann, die folgenden Sätze:

Wenn das specifische Leitungsvermögen der Mischung zweier Lösungen gleich ist dem arithmetischen Mittel der Leitungsvermögen der ursprünglichen Lösungen, so sind diese Lösungen isohydrisch. Wenn dagegen das Leitungsvermögen der Mischung grösser ist als das arithmetische Mittel, so hat die in Bezug auf das Leitungsvermögen schwächere Säure einen Theil des Lösungswassers der stärkeren Säure genommen. Diese Sätze ergeben ein Mittel, um isohydrische Lösungen zu finden. Der Verf. hat diese Aufgabe für die Lösungen der Chlorwasserstoffsäure, Oxalsäure, Phosphorsäure, Weinsäure, Ameisensäure, Essigsäure durchgeführt und ferner durch Versuche die Richtigkeit der folgenden Sätze geprüft:

Diejenigen Lösungen, welche durch Mischung gleicher Volumina isohydrisch gefunden sind, zeigen sich auch isohydrisch, wenn ungleiche Antheile derselben gemischt werden.

Wenn eine Lösung *A* mit jeder von zwei anderen Lösungen *B* und *C* isohydrisch ist, so sind auch *B* und *C* untereinander isohydrisch. *Schg.*

W. Ostwald. Elektrochemische Studien. Fünfte Abhandlung. Ueber das Gesetz von Kohlrausch.

ZS. phys. Chem. **1**, 74-86†, 97-109†; [J. de phys. (2), **7**, 170; [Chem. Ber. **20**, (2), 243-244; [J. chem. soc. **54**, 331, 1881; [Chem. CBl. **18**, 501-502; [Beibl. **11**, 651-656.

Bei seinen früheren Untersuchungen war der Verf. zu dem Ergebniss gelangt, dass die moleculare Leitfähigkeit aller einbasischen Säuren mit steigender Verdünnung nach dem gleichen Gesetze zunimmt, um sich einem für alle Säuren ungefähr gleichen

Maximalwerthe zu nähern. Durch die gegenwärtige Untersuchung wird dagegen F. KOHLRAUSCH's Behauptung bestätigt, dass die Maximalwerthe zwar von gleicher Ordnung aber doch unter einander verschieden gross sind. Die Untersuchungen wurden mit einbasischen Säuren angestellt, von denen ein Grammäquivalent nach einander in 32, 64, 128, 256, 512 und 1024 l gelöst war. In nachstehender Tabelle sind je drei Werthe für die moleculare Leitungsfähigkeit in Quecksilbereinheiten angegeben (Mittelwerthe aus je 2 Beobachtungen):

v	HCl	HBr	HJ	HNO_3	$HClO_3$	$HClO_4$	SO_4HCH_3	$SO_4HC_2H_5$
32	367.3	366.9	366.4	363.2	355.4	361.2	345.0	340.9
256	389.6	389.9	388.3	383.0	377.0	384.8	362.8	359.3
1024	401.3	403.0	400.7	390.8	384.8	395.5	363	367.4

v	$SO_4HC_3H_7$	Isobutyl-schwefel-säure	Benzol-sulfo-säure	*m*-Nitro-benzol-sulfosäure	Pikrin-säure	Naphtha-linsulfo-säure	Pseudo-cumol-sulfosäure
32	333.8	328.4	326.0	326.0	317.6	318.9	319.5
256	352.1	347.9	353.2	346.7	350.5	341.5	342.5
1024	359.9	354.8	358.6	355.6	360.5	351.7	352.6

Die letzten Werthe liegen dem Maximum sehr nahe, da bei fortschreitender Verdünnung nur noch eine sehr geringe Aenderung erfolgt. Bei den ersten 6 (anorganischen) Säuren sind die Maximalwerthe auch annähernd gleich, bei den andern dagegen weichen sie um mehr als 12% des grössten Werthes von einander ab. Die Annahme einer Proportionalität zwischen chemischer Reactionsgeschwindigkeit und Leitfähigkeit muss hiernach aufgegeben werden. Dies wird auch durch die Thatsache bewiesen, dass die Reactionsgeschwindigkeiten der oben genannten Säuren bei der Katalyse von Rohrzucker und Methylacetat fast gleich, die Leitfähigkeiten (für $v = 32$ l) dagegen verschieden sind.

	Methylacetat	Rohrzucker	Leitfähigkeit
HCl	24.12	21.87	367
HBr	23.70	24.38	367
HJ	23.33	—	366
HNO_3	22.06	21.87	363
$HClO_3$	22.78	22.61	355
Methylschwefelsäure . . .	24.30	—	345
Aethylschwefelsäure . . .	23.80	23.44	341
Propylschwefelsäure . . .	23.63	—	334
Isobutylschwefelsäure . . .	23.41	—	328
Benzolsulfosäure	23.94	22.82	326

Die Reactionsgeschwindigkeiten scheinen dagegen den relativ zum jeweiligen Maximalwerth genommenen Werthen der Leitfähigkeit proportional zu sein.

Nach den Untersuchungen von F. Kohlrausch (Wied. Ann. 6, 167, 1887) ist die Leitfähigkeit eines Salzes darstellbar als die Summe zweier Constanten, von denen die eine nur von der Natur der Säure, die andere nur von der Natur der Basis abhängt. Dies Gesetz gilt zunächst nur für Neutralsalze, von den Säuren folgen ihm die stark einbasischen (*HCl*, *HBr*, *HJ*, HNO_3), während schon die Schwefelsäure abweicht, noch mehr die organischen Säuren. Um zu zeigen, dass das Gesetz für die erwähnten starken Säuren gilt, hat der Verf. die molecularen Leitfähigkeiten μ einer Anzahl von Salzen in wässeriger Lösung (nach Abzug der molecularen Leitfähigkeit des Wassers) bestimmt. v hat dieselbe Bedeutung wie früher, d ist der Unterschied der molecularen Leitfähigkeit der Salze gegen die der freien Säuren:

v	*NaCl*		*NaBr*		*NaJ*		$NaNO_3$		$NaClO_3$	
	μ	d	μ	d	μ	d	μ	d	μ	d
32	104.0	265.3	105.3	261.6	103.1	263.3	99.0	264.2	92.7	362.7
256	112.1	277.5	114.7	275.2	113.4	274.9	108.5	274.5	101.5	275.5
1024	119.5	281.8	120.9	280.1	120.1	280.6	113.7	277.1	106.6	278.2

v	$NaClO_4$		$SO_4.Na.CH_3$		$SO_4NaC_2H_5$		$SO_4NaC_3H_7$		Isobutylschwefels. Natron	
	μ	d	μ	d	μ	d	μ	d	μ	d
32	102.0	259.2	79.6	265.4	77.2	263.7	71.0	263.8	67.2	261.2
256	110.8	274.0	86.9	275.9	83.4	275.9	78.4	273.7	74.9	273.0
1024	116.1	279.4	91.4	276.7	87.5	279.9	83.1	276.8	79.1	275.7

v	Benzolsulfosaures Natron		*m*-Nitrobenzosulfos. Natron		Pikrinsaures Natron		Naphthalinsulfosaures Natron		Pseudocumolsulfos. Natron	
	μ	d	μ	d	μ	d	μ	d	μ	d
32	69.1	256.9	68.0	258.0	66.6	251.0	65.0	253.9	62.5	257.0
256	76.5	276.8	74.3	271.8	73.5	277.0	73.3	268.8	70.2	272.3
1024	80.6	278.0	78.8	276.8	77.6	282.9	78.4	273.3	75.2	277.4

Die moleculare Leitfähigkeit der Natronsalze ($v = 32$ l) ändert sich mithin sehr stark, von 104—62.5. Der Satz von ARRHENIUS und BOUTY, dass dieselben mit zunehmender Verdünnung gleich werden sollen, ist somit unrichtig. Dagegen sind die Werthe von d von einander nur wenig verschieden. Das Gesetz von F. KOHLRAUSCH gilt also für die untersuchten 15 Säuren, sodass, wenn für irgend eine Säure der Werth von d gemessen ist, man aus der Leitfähigkeit des Natriumsalzes einen Schluss auf die der freien Säure ziehen kann und umgekehrt. Gleiches zeigt sich bei den Lithium- und Kaliumsalzen.

v	$LiCl$		LiJ		$LiNO_3$		$LiClO_3$		$LiClO_4$	
	μ	d	μ	d	μ	d	μ	d	μ	d
32	95.0	273.3	95.0	271.4	89.6	273.6	83.7	271.7	92.9	368.3
256	103.8	285.8	104.0	284.3	99.0	284.0	91.9	285.1	101.6	283.2
1024	110.1	291.2	110.3	290.4	105.1	285.7	97.0	287.8	107.4	288.1

v	Benzolsulfosaures Lithium		*m*-Nitrobenzolsulfos. Lithium		Naphthalinsulfosaures Lithium		KCl		KBr	
	μ	d	μ	d	μ	d	μ	d	μ	d
32	59.0	267.0	57.4	268.6	55.5	263.4	124.2	243.1	125.6	241.2
256	66.6	286.7	64.3	282.4	63.5	278.0	124.8	254.8	137.1	252.8
1024	71.4	287.2	68.5	287.1	68.2	283.5	142.3	259.0	143.4	259.6

v	KJ		KNO_3		$KClO_3$		$KClO_4$		*m*-Nitrobenzolsulfos. Kalium	
	μ	d	μ	d	μ	d	μ	d	μ	d
32	125.4	241.0	107.2	246.0	112.5	243.1	120.7	240.5	86.8	239.2
256	136.1	251.8	129.2	253.8	123.3	253.7	132.8	252.0	94.8	251.9
1024	143.1	257.6	135.9	254.9	130.?	254.6	139.8	255.7	99.2	256.4

v	Naphthalinsulfosaures Kalium		Pseudocumolsulfosaures Kalium	
	μ	d	μ	d
32	85.7	233.1	82.8	236.7
256	94.4	247.1	90.6	251.9
1024	99.4	252.3	95.7	256.9

Die Differenz zwischen der molecularen Leitungsfähigkeit der Natrium- und Lithiumsalze beträgt im Mittel 9.7 (Extreme 8.1 und 11.6), zwischen den Natrium- und Kaliumsalzen im Mittel 21.1 (Extreme 18.2 und 23.7).

Die Maximalwerthe der schwachen Säuren, die man nicht unmittelbar bestimmen kann, erhält man, wenn man zu den Werthen der Leitfähigkeit ihrer Neutralsalze bestimmte Constanten addirt, die nur von der Natur der Basis abhängen. Im Allgemeinen ist die Leitfähigkeit des Anions oder die Geschwindigkeit seiner Bewegung um so kleiner, je zusammengesetzter es ist. Ist die Geschwindigkeit der beiden Jonen im Chlorkalium gleich gross, jede also gleich der Hälfte des Leitvermögens, so erhält man für $v = 32$ folgende Wanderungsgeschwindigkeiten:

Cl	Br	J	NO_3	ClO_3	ClO_4	CH_3OSO_3	$C_2H_5OSO_3$	$C_3H_7OSO_3$
62.1	63.5	63.3	55.1	50.4	58.6	37.5	35.1	28.9

$C_4H_9OSO_3$	$C_6H_5SO_3$	$C_6H_4(NO_2)SO_3$	$C_6H_3(NO_2)_2O$	$C_{10}H_7SO_3$	$C_9H_{11}SO_3$
25.1	27.0	24.7	24.5	23.7	20.7

Die Zahlen zeigen deutlich die Abhängigkeit der Wanderungsgeschwindigkeit von der Zahl (nicht dem Gewicht) der Atome.

Sind die Wanderungsgeschwindigkeiten bei Neutralsalzen schwacher Säuren den eben erwähnten gleich, so wird man an-

nehmen dürfen, dass die Salze der schwachen Säuren in einem ähnlichen Zustand sich befinden, wie die der starken Säuren. Der Verf. beobachtete bei den Natriumsalzen folgender Säuren die Werthe für μ.

v	CH_2O_2	$C_2H_4O_2$	$C_3H_6O_2$	Normale $C_4H_8O_2$	Iso- $C_4H_8O_2$	$C_5H_{10}O_2$	CCl_3COOH
32	85.8	73.6	69.4	66.2	66.0	64.5	70.0
256	94.7	81.2	76.5	73.3	74.3	72.1	76.8
1024	98.9	84.9	80.4	76.3	79.0	75.8	80.7

v	Milch-säure	Methyl-glycols.	Aethyl-glycols.	Aethyl-milchsäure	Oxyiso-butters.	p-Nitro-zimmts.	m-Nitro-zimmts.
32	69.4	70.0	67.2	64.2	67.7	64.8	64.1
256	77.1	77.5	75.0	71.4	75.4	72.1	71.6
1024	81.1	81.6	78.6	75.1	79.4	77.0	76.5

v	o-Acetamido-benzoesäure	p-Succin-toluidsäure
32	62.4	59.8
256	69.4	65.9
1024	74.1	69.9

Auch hier ist zu erkennen, dass die Leitfähigkeit um so geringer wird, je mehr Atome in der Molekel enthalten sind. Zwischen $v = 32$ und $v = 1024$ beträgt der Unterschied 10—13 Einheiten. Auch bestehen dieselben Unterschiede zwischen den entsprechenden Natron-, Kali- und Lithiumsalzen, wie aus folgenden Tabellen hervorgeht:

Kaliumsalze.

v	CH_2O_2	$C_2H_4O_2$	$C_3H_6O_2$	Normale $C_4H_8O_2$	Iso- $C_4H_8O_2$	$C_5H_{10}O_2$	$CCl_3 . COOH$
32	105.8	92.9	89.0	86.3	86.7	84.7	88.5
256	114.7	100.4	97.1	94.9	94.9	92.6	96.8
1024	120.1	105.1	103.0	100.3	100.2	97.4	101.9

v	Milchsäure	Aethylmilchsäure
32	88.9	84.7
256	97.5	92.8
1024	102.6	97.6

Lithiumsalze.

v	CH_2O_2	$C_2H_4O_2$	$C_3H_6O_2$	Normale $C_4H_8O_2$	Iso-$C_4H_8O_2$	$C_5H_{10}O_2$	$CCl_3 . COOH$
32	75.0	62.5	57.9	55.1	55.6	53.6	59.9
256	83.4	70.1	65.5	63.0	63.0	60.8	66.0
1024	88.1	74.2	69.5	66.5	66.5	64.6	70.2

Die Neutralsalze starker und schwacher Säuren befinden sich mithin in einem völlig vergleichbaren Zustand.

Bei allen Salzen einbasischer Säuren (s. o. Natriumsalze) beträgt die Zunahme der molecularen Leitfähigkeit von $v = 32$ bis $v = 1024$ 10—13 Einheiten, wobei der kleinere Werth für schlechter, der grössere für besser leitende Salze gilt. Bei den Salzen mehrbasischer Säuren ist die Zunahme Δ bei der Verdünnung von $v = 32$ bis $v = 1024$ viel grösser. Die folgenden Zahlen gelten für die Natriumsalze und zwar den gleichen Gehalt der Lösungen an Natrium:

v	H_2SO_4	$C_2O_4H_2$	Brenzweinsäure	H_2SeO_4	$H_2S_2O_6$	Methylendisulfonsäure	Citraconsäure
32	94.7	93.0	78.0	92.7	108.7	92.7	77.7
256	111.9	107.8	90.4	107.4	124.4	109.5	90.5
1024	120.1	115.4	96.9	115.2	132.4	117.5	96.6
Δ	25.4	22.4	22.9	22.5	23.7	24.8	18.9

v	Malonsäure	Weinsäure
32	84.4	79.8
256	98.3	95.2
1024	105.0	102.4
Δ	20.6	22.6

Unterschwefelsäure und Methylendisulfonsäure sind hiernach zweibasisch.

Dreibasische Säuren (auch hier wurden die Natriumsalze in Lösungen untersucht, die dieselbe Menge Natrium enthielten) ergaben folgende Resultate:

v	Citraconsäure	Aconitsäure
32	80.5	81.8
256	99.8	100.1
1024	108.2	109.6
Δ	27.7	27.8

Mehrsäurige Basen verhalten sich einigermassen den mehrbasischen Säuren entsprechend, doch nicht so regelmässig. Es scheint, dass, wenn μ die moleculare Leitfähigkeit, v die Verdünnung, n_1 die Werthigkeit der Säure, n_2 diejenige der Basis ist, allgemein

$$\frac{d\mu}{dv} = n_1 \,.\, n_2 \,.\, \text{Const.}$$

gesetzt werden kann (vgl. das folgende Referat).

Bgr.

PAUL WALDEN. Ueber die Bestimmung der Moleculargrössen von Salzen aus der elektrischen Leitfähigkeit ihrer wässerigen Lösungen. ZS. phys. Chem. **1**, 529-549†; [J. de phys. (2), **7**, 176-178; [Chem. Ber. **20**, (2), 764;]J. chem. soc. **54**, 891, 1888; [Chem. CBl. **18**, 1534-1535; [Beibl. **12**, 208-211; 1888.

Die Untersuchung wurde unternommen, um nachzuweisen, ob die von OSTWALD (s. vor. Ref.) an den Alkalisalzen zwei- und dreibasischer Säuren nachgewiesene Steigerung der molecularen Leitungsfähigkeit μ um das Doppelte und Dreifache von jener einbasischer Säuren (zwischen Verdünnungen von 32 l und 1024 l) auch für die Salze des Magnesiums gilt. Der Verf. bestimmte zu diesem Zweck nach der Methode von KOHLRAUSCH das moleculare

Leitungsvermögen μ der Salzlösungen bei fortschreitenden Verdünnungen (1 Aeq. Salz in 32, 64, 128, 256, 512 und 1024 l), berechnete daraus die Differenz Δ zwischen den μ bei 32 und 1024 l und ferner die Zunahmequotienten $z = 10^2 \frac{\Delta l}{l}$ der Leitfähigkeit für 2 aufeinanderfolgende Quotienten, von denen in der nachstehenden Tabelle nur die z_1 von 32 auf 64 l und z_2 von 512 auf 1024 l wiedergegeben sind. μ ist das moleculare Leitungsvermögen für die Verdünnung von 32 l.

	$MgCl_2$	$MgBr_2$	Pikrinsaure Magnesia	$Mg(NO_3)_2$	Benzolsulfonsaure Magnesia	Ameisensaure Magnesia	Essigsaure Magnesia
μ	101.2	102.2	62.4	97.8	66.5	80.0	66.9
Δ	18	18.0	16.2	19.7	15.0	17.2	17.3
z_1	4.94	4.99	7.37	6.13	6.32	6.38	7.78
z_2	2.32	2.21	3.01	2.26	2.77	2.64	2.81

	Propionsaure Magnesia	Buttersaure Magnesia	Isobutters. Magnesia	Valerians. Magnesia	Kakodylsaure Magnesia
μ	63.6	61.4	61.2	60.1	55.5
Δ	17.5	17.2	16.6	16.9	20.1
z_1	7.70	7.82	7.84	7.83	9.92
z_2	3.05	3.28	2.91	3.08	4.13

Die Werthe von Δ sind für alle Salze innerhalb weniger Einheiten gleich; sie stimmen zwar mit den von Ostwald gefundenen Zahlen (19 bis 25 Einheiten) nicht absolut überein, zeigen jedoch eine unverkennbare Beziehung. [In dem Bericht in den Beiblättern wird hervorgehoben, dass die Mittelwerthe beider Zahlenreihen (17.5 bei dem Verf.; 22.2 bei Ostwald) um 4.7 Einheiten, also um 27% differiren, während der Minimalwerth der einen Reihe (15.0) von dem Maximalwerth der andern (25.4) um 10.4 Einheiten, also 70% abweicht.] — Für Magnesiumsalze zweibasischer Säuren (auch hier ist immer 1 Aeq. = $\frac{1}{2}$ Mol. in den angegebenen Mengen der Lösung enthalten) fand der Verf.:

	$MgSO_4$	$MgSeO_4$	$MgCrO_4$	$MgS_2O_6 + 6aq$	$MgPtCy_4 + 7aq$	Malonsaure Magnesia	Aepfelsaure Magnesia
μ	68.3	68.1	75.4	88.0	112.2	35.0	45.0
Δ	41.0	37.3	35.9	38.5	36.1	50.2	43.2
z_1	13.6	12.6	12.3	11.7	7.75	23.1	19.8
z_2	6.12	6.46	4.12	4.98	4.07	13.6	9.3

	Weinsaure Magnesia	Bernsteinsaure Magnesia	Fumarsaure Magnesia	Maleinsaure Magnesia	Mesaconsaure Magnesia	Isaconsaure Magnesia	α-Nitrophtalsaure Magnesia
μ	51.4	59.4	67.4	53.5	63.5	55.8	52.1
Δ	38.3	33.3	32.7	38.7	30.2	36.5	34.7
z_1	16.7	13.8	11.7	16.3	11.7	16.3	15.0
z_2	6.4	5.1	5.16	6.22	4.93	6.46	6.63

Abgesehen von der malonsauren Magnesia liegen die Werthe für Δ zwischen 30.2 und 41.0 und betragen etwa das Doppelte des für die Salze einbasischer Säuren gefundenen Werthes. Beim Magnesiumplatincyanür sind die Werthe von z viel zu klein, von derselben Ordnung wie bei einbasischen Säuren, während Δ den normalen Werth besitzt. Bei der malon- und äpfelsauren Magnesia ist μ anfangs zu klein, Δ und z zu gross. Bei der isomeren Malein- und Fumarsäure sowie der Mesacon- und Isaconsäure zeigen die Werthe von z erhebliche Verschiedenheiten; dagegen findet Uebereinstimmung statt zwischen den Salzen der Fumar- und Mesaconsäure, andererseits zwischen denen der Malein- und Isaconsäure.

Von den Salzen drei- und vierbasischer Säuren wurde $\frac{1}{8}$ resp. $\frac{1}{4}$ Mol. gelöst.

	Citronensaure Magnesia	Aconitsaure Magnesia	Ferrocyans. Magnesia
μ	20.0	38.0	90.2
Δ	11.9	23.5	54.2
z_1	9.5	12.1	10.9
z_2	13.1	8.47	10.2

Hier bestätigt sich die Regelmässigkeit in keiner Weise. Gelbes und rothes Blutlaugensalz verhalten sich normal. Gelöst wurden $\frac{1}{4}$ resp. $\frac{1}{8}$ Mol.

	K_4FeCy_6	K_3FeCy_6
μ	108.1	121.3
Δ	44.1	31.7
z_1	10.3	6.77
z_2	3.68	3.10

Die Ferrocyanwasserstoffsäure ist also zweibasisch, die Ferricyanwasserstoffsäure dreibasisch.

Die Messungen an dreisäurigen Basen gaben folgende Werthe (gelöst wurde $\frac{1}{6}$ Mol.):

	$Cl_3(SO_4)_3 + 18H_2O$	$Cr_2(SO_4)_3 + 18H_2O$
μ	47.8	63.0
Δ	52.5	56.8
z_1	18.6	16.2
z_2	12.6	11.0

Nach der Theorie sollte $\Delta = 54.2$ sein. Für die wässerigen Lösungen der neutralen Salze ein-, zwei- und mehrbasischer Säuren lässt sich mithin im allgemeinen die Zunahme der molecularen Leitfähigkeit von 32 l auf 1024 l durch den Ausdruck

$$\Delta = C \cdot n_1 \cdot n_2$$

formuliren, wo C eine Constante, n_1 und n_2 die Werthigkeitscoefficienten von Säure und Basis bezeichnen. Diese Beziehung kann deshalb zur Bestimmung der Basicität der Säuren benutzt werden. So fand der Verf. für:

	Unterschwefelsauren Baryt	Unterphosphorigsauren Baryt	Mononatriumphosphat	Dinatriumphosphat	Trinatriumphosphat	Natriumpyrophosphat
μ	85.3	78.7	69.8	79.6	97.5	74.7
Δ	45.2	18.6	10.7	—	—	—
z_1	13.5	6.86	4.16	6.53	9.74	13.1
z_2	5.41	2.85	2.29	1.15	—	2.41

Die Unterschwefelsäure ist danach zweibasisch, die unterphosphorige Säure einbasisch, die Phosphorsäure einbasisch. Das Di- und Trinatriumphosphat zerfallen dagegen nach den Werthen von z schon in verhältnissmässig concentrirten Lösungen, ebenso das Natriumpyrophosphat.

Ferner wurde untersucht:

v	Wolframs. Natron	Molybdäns. Natron	Kalium-chromat
μ	89.7	94.0	121.2
Δ	19.2	19.0	11.2
z_1	6.14	5.53	5.24
z_2	2.18	2.54	—

Die Leitfähigkeit nimmt bei den Salzen der 3 analogen Elemente mit steigendem Atomgewicht ab. Da die Kaliumsalze um etwa 20 Einheiten besser leiten als die Natronsalze, so steht das Molybdat ziemlich genau in der Mitte zwischen dem Wolframat und dem Chromat.

Für Kaliumbichromat ist $\mu = 114.4$, $\Delta = 7.1$. Die Werthe von z sind ausserordentlich klein; sie fallen erst von 1.92 auf 0.425 ($v = 256$) und steigen dann auf 2.27 ($v = 1024$).

Auch das Natriumpyrosulfit verhält sich unregelmässig.

v	Borax	Metaborsaures Natron
μ	67.8	68.6
Δ	13.5	14.7
z_1	6.05	6.12
z_2	2.78	2.46

Die beiden Zahlenreihen stimmen ziemlich überein. Δ ist allerdings klein; indess glaubt der Verf. aus den Werthen von z die zweibasische Natur der Pyroborsäure zu erkennen. Dann ist aber auch die Metaborsäure zweibasisch und ihre Formel mithin $H_2B_2O_4$, wie sie auch THOMSEN aus seinen thermochemischen Untersuchungen herleitet.

Die moleculare Leitfähigkeit liefert mithin ein bequemes Mittel, um Schlüsse auf die Stabilität und Constitution der Salze in ihren wässerigen Lösungen zu ziehen. Es hat auf die elektrische Leitfähigkeit keinen Einfluss, ob das Salz wasserfrei ist oder Krystallwasser enthält. *Bgr.*

G. JÄGER. Die Berechnung der Grösse der Molekeln auf Grund der elektrolytischen Leitungsfähigkeit von Salzlösungen. Wien. Ber. **96** (2), 614-623†; [Chem. Ber. **20**, (2), 674; Monatsh. f. Chem. **8**, 498; [J. chem. soc. **54**, 217-218; 1888; [ZS. f. phys. Chem. **2**, 101, 1888; [Chem. CBl. 1888, 439; [Beibl. **12**, 116, 1888.

Bewegt sich in einer wässerigen Lösung, die so verdünnt ist, dass die Molekeln des gelösten Körpers keinen Einfluss auf einander ausüben können, eine Molekel desselben vom Radius r in der Richtung ox mit der Geschwindigkeit v, so wird die ihr zunächst liegende Molekel des Lösungsmittels vom Radius ϱ das Bestreben haben, auf dem kürzesten Wege auszuweichen, d. h. auf der Verbindungslinie der Mittelpunkte beider Molekeln. Bildet diese Linie mit ox den Winkel φ, so erhält die Molekel des Lösungsmittels die Geschwindigkeit $v \,.\, cs\varphi$, während sie einen Widerstand $K_1 \,.\, v \,.\, cs\varphi$ darbietet, wenn K_1 die Kraft bezeichnet, welche nöthig ist, um eine Molekel des Lösungsmittels mit der Geschwindigkeit 1 fortzubewegen. Ist $r + \varrho = R$, so kann man, ohne das Resultat zu ändern, die Molekeln des Lösungsmittels als Punkte annehmen, wenn man den Radius der sich bewegenden Molekel gleich R setzt und die Zahl der Molekeln in der Volumeinheit (a) unverändert lässt. Auf der Flächeneinheit finden sich dann $\sqrt[3]{a^2}$) Molekeln und mithin ist die Zahl n der Molekeln, welche die wandernde Molekel vor sich her zu schieben hat, und der zu überwindende Widerstand W ausgedrückt durch

$$n = 2\pi R^2 \sqrt[3]{a^2}) \int_0^{\frac{\pi}{2}} sn\varphi \,.\, d\varphi;$$

$$W = n \,.\, K_1 \,.\, v \,.\, cs\varphi = 2\pi R^2 \sqrt[3]{a^2}) \,.\, K_1 v \int_0^{\frac{\pi}{2}} sn\varphi \,.\, cs\varphi \,.\, d\varphi$$

$$= \pi R^2 \sqrt[3]{a^2}\, K_1 \,.\, v.$$

Für dasselbe Lösungsmittel kann man nun bei sehr verdünnten Lösungen a und K_1 als constant annehmen. Dann ist

$$v = \frac{C}{R^2} = \frac{C}{(r + \varrho)^2},$$

wenn unter C alle Constanten zusammengefasst werden. Für verschiedene Jonen vom Radius r und r_1 und den Geschwindigkeiten v und v_1 ist mithin

$$\frac{v}{v_1} = \frac{(r_1 + \varrho)^2}{(r + \varrho)^2}; \quad r = (r_1 + \varrho) \sqrt{\frac{v_1}{v}} - \varrho.$$

$\frac{v_1}{v}$ behält denselben Werth, ob man die absoluten oder relativen Zahlen für die Geschwindigkeit der Jonen nimmt. Nach O. E. MEYER ist der Durchmesser einer Wassermolekel $2\varrho = 44.10^{-9}$ cm, derjenige eine Chlormolekel $2r_1 = 96.10^{-9}$ cm. Die Wanderungsgeschwindigkeit der letzteren nach KOHLRAUSCH = 49. Mithin ist der Durchmesser einer beliebigen Molekel (in 10^{-9} cm ausgedrückt):

$$2r = \sqrt{\frac{960400}{v}} - 44.$$

Mittelst dieser Formel berechnet der Verf. unter Benutzung der von KOHLRAUSCH für v gefundenen Zahlen folgende Werthe für die Durchmesser der Molekeln:

H	$\frac{1}{2}H_2$	J	Br	CN	Cl	K	NH_4	NO_3	ClO_3	$\frac{1}{2}K_2$	$\frac{1}{2}SO_4$	Ag	$\frac{1}{2}(NH_4)_2$
15	32	91	91	95	96	97	99	100	111	111	111	111	117

$\frac{1}{2}CO_3$	$\frac{1}{2}Ag_2$	Na	F	$\frac{1}{2}Ba$	$\frac{1}{2}Cu$	$\frac{1}{2}Sr$	$\frac{1}{2}Ca$	$\frac{1}{2}Mg$	$C_2H_3O_2$	$\frac{1}{2}Na_2$	$\frac{1}{2}SO_4$
119	129	132	135	138	138	141	148	160	160	165	165

Li	$\frac{1}{2}Zn$	$\frac{1}{2}Mg$	$\frac{1}{2}Zn$	$\frac{1}{2}Cu$	$\frac{1}{2}Li_2$
170	175	218	239	239	251

Nach v. d. WAALS ist der Durchmesser der Wasserstoffmolekel 14.10^{-9}, also nahezu ebenso gross. Die obige Formel gestattet auch die Grösse der Molekel des Wassers oder irgend eines andern Lösungsmittels zu berechnen, wenn die Grösse zweier beliebiger Molekeln der Tabelle bekannt ist. Ebenso lassen sich hierzu die

Leitungsfähigkeit zweier gelöster Elektrolyte und die Durchmesser ihrer Jonen benutzen. *Bgr.*

K. HARTWIG. Die elektrische Leitungsfähigkeit der wässerigen und alkoholischen Lösungen des Phenols und der Oxalsäure. Progr. Kreisrealschule, Nürnberg 1886, 28 pp.; [Beibl. 11, 101-102†.

Es wurde nach der Methode von F. KOHLRAUSCH gearbeitet. Für alkoholische Lösungen von Phenol steigt anfangs die Leitungsfähigkeit k mit dem Procentgehalt p; für $p = 0$ war $k \cdot 10^{10} = 8.9$, für $p = 0.7$ war $k \cdot 10^{10} = 10$; dann fällt sie anfangs schnell und zwar unter den reinen Alkohol, später langsamer und proportional dem p, so dass $k \cdot 10^{10} = 0.125$ für $p = 100$ ist.

Der Temperaturcoefficient ist für Phenol $\alpha = 187.9 \cdot 10^{-3}$. Für $p = 0.17$ bis $p = 61.6$ steigt $\alpha \cdot 10^3$ von 20.86 bis 35.41.

Die wässerigen Lösungen des Phenols zeigen eine mit dem Procentgehalt steigende Leitfähigkeit; für $p = 0$ und $p = 4.035$ ist $k_{18} \cdot 10^9 = 1.74$ und 6.97. Ebenso steigt der Temperaturcoefficient zwischen $p = 0.991$ und $p = 4.035$ von 38.96 bis $67.40 \cdot 10^{-3}$.

Alkoholische Lösungen von Oxalsäure zeigen steigendes Leitungsvermögen bei zunehmendem Procentgehalt. *C. L. W.*

F. MENGARINI. Wirkung eines elektrischen Stroms auf Wein. Gazz. chim. 17, 441-450; [J. chem. soc. 54, 188, 1888; [ZS. f. physik. Chem. 2, 42, 1888; [Chem. CBl. (3), 18, 1578†.

Verf. liess den galvanischen Strom verschieden lange Zeit (30—150 St.) durch eine und dieselbe Weissweinsorte gehen. Die als Polenden dienenden Platinbleche zeigten sich am Ende der Versuche mit fast schwarz gewordener Proteïnsubstanz bedeckt. Der galvanische Strom erzeugt im Wein eine rasche Trübung, wonach alle suspendirten organischen Stoffe niedergerissen werden, ebenso wie ein Theil der Eiweisskörper. Die längere oder kürzere Dauer des Elektrisirens scheint auf die Menge der ausgeschiedenen Stoffe ohne Einfluss zu sein. An Farbe haben die meisten Proben ver-

loren, im allgemeinen um so mehr, je länger die Versuche dauerten. Der Alkoholgehalt hat beim Aufbewahren in leicht verkorkten Flaschen in den 30—124 Stunden elektrisirten Proben im allgemeinen um somehr abgenommen, je länger der Strom eingewirkt hatte. Dagegen enthielt der 124 resp. 130 Stunden elektrisirte Wein nach dem Aufbewahren in Flaschen mit Glasstöpseln resp. paraffinirten Korkstopfen nur 1.65 resp. 1.45 % Alkohol weniger, als der angewandte Wein ursprünglich enthalten hatte. Beim Aufbewahren der Proben bildete sich um so weniger Essigsäure, je länger die Einwirkung des Stromes gedauert hatte. *H.*

H. BÄCKSTRÖM. Der elektrische Leitungswiderstand der Krystalle. Öfversigt af K. Vet.-Akad. Förhandlingar, p. 343, **5**, 1887; [Beibl. **11**, 787.

Die ersten Resultate einer Untersuchung über den elektrischen Leitungswiderstand der Krystalle, besonders des Eisenglanzes von Langö bei Kragerö in Norwegen. Für einen Stab von diesem Mineral von 1 cm Länge und 19 mm Querschnitt findet der Verf. den Widerstand:

parallel der Hauptaxe 68.59 Ohm,
„ einer Nebenaxe 35.40 „
„ „ Mittelaxe 35.44 „

Die Richtungen in Basis haben denselben Werth. Die elektrische Leitungsfähigkeit eines einaxigen Krystalles wird durch ein Rotationsellipsoid repräsentirt und scheint also eine krystallographische Eigenschaft von der 2. Gruppe nach der Eintheilung von SOHNCKE zu sein. — Der Verf. wird die Untersuchung weiter verfolgen. *K. A.*

L. GRAETZ. Ueber die Elektricitätsleitung von festen Salzen unter hohem Druck. EXNER Rep. **23**, 49-63†; [Lum. Él. **23**, 330-31.

Bekanntlich leiten bei niederer Temperatur die festen Salze die Elektricität fast gar nicht, bei höherer beginnen sie schon weit unter ihrem Schmelzpunkt zu leiten und ihre Leitungsfähigkeit

wächst mit höherer Temperatur. Erhöhung der Temperatur bewirkt nun nach der mechanischen Wärmetheorie eine Vermehrung der Zahl der Zusammenstösse der Molecüle, was bestimmend sein kann für den Uebergang der Elektricität. Da eine Druckvermehrung ebenfalls eine Vermehrung der Stosszahl hervorbringt, so hat Verf. versucht, ob durch starke Erhöhung des Druckes die Salze eine grössere Leitungsfähigkeit annehmen. Die Versuche haben ein vollständiges positives Resultat ergeben. Freilich lässt, wie der Verf. hervorhebt, die blosse Thatsache der starken Erhöhung der Leitungsfähigkeit der Salze durch hohen Druck auch die Erklärung zu, dass der starke Druck den Uebergangswiderstand aufhebt, welcher sich bei der gewöhnlichen Beobachtung immer zwischen Elektroden und Salz bilden kann. Ein entscheidender Versuch in dieser Richtung konnte noch nicht ausgeführt werden. *H.*

W. PEDDIE. On transition resistance at the surface of platinum electrodes and the action of condensed gaseous films. Edinb. Proc. **14**, 221-230†.

Zwei frisch ausgeglühte Platinplatten in Schwefelsäure werden mit den Polen von 1 Daniell Element verbunden. Beim Stromschluss beobachtet man an einem hoch empfindlichen Galvanometer einen starken Ausschlag, der in den ersten 5 Minuten sehr rasch, dann immer langsamer kleiner wird; eine halbe Stunde nach dem Eintauchen ergiebt sich derselbe Verlauf, nur sind alle Werthe erheblich kleiner; nach circa 20 Stunden ergeben sich noch kleinere Stromstärken bei ähnlichem Verlauf. Der so constatirte, allmählich entstehende Uebergangswiderstand erreicht die Grösse von circa 200 Ohm und wird auf eine Oberflächenschicht von condensirten Gasen, die aus der Flüssigkeit stammen, zurückgeführt.

C. L. W.

A. Schumann. Versuche über die Leitungsfähigkeit verdünnter Gase. ZS. phys. chem. Unt. **1**, 28†.

Um das eigenthümliche Erglühen verdünnter Gase unter dem Einfluss der Elektricität zu zeigen, nehme man eine U-förmige Glasröhre, deren Schenkel die Weite und Länge einer Barometerröhre haben, fülle sie mit Quecksilber und verfahre wie beim Torricelli'schen Versuch, so dass sich in dem Bug der Röhre die Torricelli'sche Leere bildet, wenn man die Oeffnung jedes Schenkels in einen von 2 Quecksilbernäpfen bringt. Leitet man nun 2 Drähte, etwa von einer Holtz'schen Maschine aus, in die Näpfchen, so findet ein elektrischer Ausgleich durch das Quecksilber und den luftverdünnten Raum der Röhre hindurch statt; zugleich lässt sich der Einfluss der Dichtigkeit der Luft auf die Entladungserscheinungen zeigen, wenn man Luftbläschen durch einen Schenkel der Röhre aufsteigen lässt. *H.*

Svante Arrhenius. Ueber das Leitungsvermögen der phosphorescirenden Luft. Wied. Ann. **32**, 545-572†; [J. de phys. (2) **7**, 206-209, 1888; [ZS. f. physik. Chemie **2**, 47, 1888; Ibid. **155**; [Rundsch. **3**, 111, 1888; [Natf. **21**, 75, 1888; Bihang till K. Svenska Ak. Handl. **13**, Abth. 1, No. 7, 1887; [Cim. (3) 25, 170, 1889.

Zu den Versuchen diente eine L-förmige Glasröhre, durch deren einen Theil (z. B. den aufrechtstehenden des L) vermittelst zweier Platinelektroden die Entladungen einer Holtz'schen Influenzmaschine hindurchgingen. In dem anderen Theile (also dem horizontalen des L) befanden sich in verschiedenem Abstande 2, 1; 6, 2 und 10 cm von der scheibenförmigen Elektrode in der Ecke drei Paare von Elektroden, jedes Paar aus zwei einander gegenüberstehenden Platindrähten bestehend; deren Spitzen von einander 0.25 cm (bei dem ersten Paar) 0.8 cm (bei dem zweiten) 1.0 cm (bei dem dritten) entfernt waren. Ein solches Paar von Elektroden wurde mit einem Wiedemann'schen Galvanometer und einer Batterie von Bunsen'schen Chromsäureelementen, welche bis zu 40 Volt liefern konnten, zu einem (secundären) Stromkreise verbunden.

Die L-Röhre stand mit einer Quecksilberluftpumpe in Verbindung; die Beobachtungen geschahen bei Drucken zwischen 0.0009 mm und 7.4 mm.

Solange die Influenzmaschine nicht gedreht wurde, zeigte das Galvanometer keinen Strom an; sobald aber die Influenzmaschine in Drehen versetzt wurde, bewegte sich die Nadel des Galvanometers im secundären Stromkreis und zwar war die Ablenkung in den meisten Fällen eine grössere, wenn die Eck-Elektrode die Kathode war. Die Intensität i dieses Secundärstromes wurde in ihrer Abhängigkeit von der Intensität i_0 des Primärstromes, von der elektromotorischen Kraft e der Batterie, von dem Drucke in der Röhre, von dem Abstand des Elektrodenpaares von der Eck-Elektrode untersucht. Von den Resultaten seien hier folgende erwähnt:

Die Abhängigkeit der Grösse i von i_0 ist für verschiedene Drucke sehr verschieden. Bei einigen Drucken wächst i mit i_0, bei anderen nimmt es bei wachsendem i_0 ab.

Eine elektromotorische Gegenkraft ist an den Platindrahtelektroden nicht vorhanden.

Bei kleineren elektromotorischen Kräften e ist i proportional e; d. h. die Luft leitet wie ein metallischer Körper. Bei grösseren elektromotorischen Kräften ist das nicht mehr der Fall, sondern es würde:

$$e = b \cdot i + c \cdot i^2 + d \cdot i^3 + \ldots$$

gleich zu setzen sein; c und wahrscheinlich auch d sind positive Grössen.

Die Intensität i als Function des Druckes angesehen (bei ungeändertem e und i_0) besitzt einen scharf ausgeprägten Maximalwerth; derselbe liegt, fast für alle e, bei 0.4 mm Druck für das der Eck-Elektrode nächste Elektrodenpaar, bei 0.01 m für das zweite und dritte Paar. *Schg.*

R. Blondlot. Recherches expérimentales sur la transmission de l'électricité à faible tension par l'intermédiaire de l'air chaud. J. de Phys. (2) **6**, 109-127†; [Lum. Él. **23**, 327.

Im Jahre 1853 hat E. BECQUEREL gefunden, dass erhitzte Gase auch für Elektricität von niederer Spannung durchlässig sind. Später haben GROVE und MAXWELL ähnliche Versuche angestellt, sind aber zu dem entgegengesetzten Resultat gelangt. Der Verfasser stellt sich die Aufgabe, der Ursache dieser Discrepanz nachzuforschen und die Untersuchungen BECQUEREL's fortzuführen.

Der zur Heizung der Luft dienende Apparat hatte die folgende Construction:

Die Flamme eines ringförmigen Brenners umspülte den oberen Raum einer nach unten offenen doppelwandigen Glocke, deren äussere Hülle aus Schmiedeeisen, deren innere aus Porzellan bestand. In das Innere dieser Glocke waren von unten her zwei Platinstäbe eingeführt, deren Enden durch 2 kreisförmige Platten von 3 cm Durchmesser gebildet wurden. An ihrem andern Ende trugen die Platinstäbe lange eiserne Fortsetzungen, welche an gut isolirenden Gestellen befestigt waren und zwar derart, dass man den Abstand der Endplatten in beliebiger Weise reguliren konnte. Infolge des Umstands, dass der höchste Theil der Glocke zugleich der heisseste war, wurden Luftströmungen fast vollkommen vermieden und konnte die Temperatur an der Stelle der Endplatten ziemlich constant gehalten werden.

Verbindet man die beiden Luftelektroden mit den Polen eines Elements und schaltet ein Capillar-Elektrometer ein, so bleibt dieses vollkommen in Ruhe, so lange die Glocke noch keine Rothgluth zeigt. Hat jedoch die Erwärmung dieses Stadium erreicht, so beobachtet man einen Ausschlag des Elektrometers, welcher langsam beginnt, aber mit steigender Temperatur mehr und mehr zunimmt. Bringt man durch einen Kurzschluss jetzt das Elektrometer auf 0 und öffnet diesen, so entschwindet innerhalb eines Bruchteils einer Sekunde das Quecksilber aus dem Gesichtsfelde des Mikroskops.

Dieser Versuch steht in scheinbarem Gegensatz mit der von dem Verf. früher beobachteten und beschriebenen Thatsache, dass die von rothglühenden Glas oder Eisen aufsteigende Luftsäule bei einer thermometrisch gemessenen Temperatur von nur 70° den

Strom eines einzigen Elements zu leiten vermag. Der Widerspruch löst sich jedoch, wenn man in Betracht zieht, dass das Thermometer nur die mittlere Temperatur des Luftstroms angiebt, während einige Theile desselben weit höher erhitzt sind, wie man aus den Schlieren einer solchen Luftsäule leicht erkennen kann.

Das negative Ergebniss der Versuche von Grove und Maxwell erklärt der Verf. dadurch, dass die Temperatur der Gase dabei nicht die erforderliche Höhe erreicht.

Der Verfasser constatirte ferner, dass in Beziehung auf die zur Luftleitung erforderliche Potentialdifferenz keine untere Grenze existirt, resp. dass eine solche sehr niedrig liegen muss (unter 0.001 Volt).

Schon Becquerel hatte darauf aufmerksam gemacht, dass in Stromkreisen, welche durch erhitzte Gasschichten geschlossen sind, das Ohm'sche Gesetz nicht gilt.

Besonderes Interesse bot es, zu untersuchen, in wie fern sich der Widerstand der Luftschicht von der Potentialdifferenz der Elektroden abhängig erweist.

Es wurde zu diesem Zwecke die folgende Versuchsanordnung in Anwendung gebracht. In den Stromkreis einer Kette ε wurde die Luftstrecke $c\,c'$ und ein Condensator m von 1 Mikrofarad eingeschaltet. Ein zweiter Stromkreis, welcher mit dem ersten die Strecke $\alpha\,\alpha'$ gemein hatte, enthielt die Kette $\varepsilon + \varepsilon'$, welche derart geschaltet war, dass beim Oeffnen des Schlüssels S nur die Differenz der elektromotorischen Kräfte beider Ketten, nämlich ε', und zwar im umgekehrten Sinne wie ε, auf den Condensator wirken konnte. Der Schlüssel S wurde durch einen rotirenden Sector mit Schleifcontact gebildet, dessen Grösse so gewählt wurde, dass sich die Zeit der Stromunterbrechung d zu derjenigen des Stromschlusses d' verhielt wie ε zu ε'. Ist der Widerstand der Luftstrecke von der Potentialdifferenz zwischen den Elektroden unabhängig, so darf hierbei keine einseitige Ladung des Condensators eintreten. Thatsächlich aber wurden solche Ladungen in sehr merklichen Beträgen constatirt und durch Entladung durch ein Galvanometer oder mittelst Capillarelektrometer gemessen. Diese Messungen ergaben in guter Uebereinstimmung unter einander, dass der Strom-

verbrauch schneller zunimmt, als die Potentialdifferenz zwischen den Luftelektroden c und c'.

Als muthmasslichen Grund dieser Erscheinung giebt der Verf. an, dass beim Uebergang der Elektricität, welcher wohl durch Convection erfolge, die Lufttheilchen (?) die eine Elektrode nicht nur mit stärkerer Ladung, sondern auch mit grösserer Geschwindigkeit verlassen, wenn die Potentialdifferenz zwischen den Elektroden gesteigert wird. Bei tieferer Temperatur kann ein derartiger Uebergang der Elektricität nicht stattfinden, da die Lufttheilchen durch Adhäsion an den Elektroden festgehalten werden. *Rbs.*

A. SCHUSTER. Conduction of electricity trough gases. Brit. Ass.; [Nature. **36**, 522†.

Obwohl in der Regel eine hohe elektromotorische Kraft nöthig ist, um Gasentladung zu erzeugen, ist es doch möglich, einen Strom zwischen 2 Elektroden durch Luft hindurch zu schicken, wenn die Potentialdifferenz nur ein Bruchtheil von einem Volt ist. Dazu ist nöthig, dass ein anderer unabhängiger Strom in derselben Glasröhre aufrecht erhalten wird. *C. L. W.*

E. LECHER. Ueber Convection der Elektricität durch Verdampfen. Wien. Ber. **96**, (2) 103-107†; [Rundsch. **2**, 391-92; [Phil. Mag. (5) **25**, 244, 1888; [Rev. int. **5**, 321.

Der Autor zeigt zunächst, dass eine elektrisirte Flüssigkeitsoberfläche rascher verdampft, wie eine nichtelektrisirte, beweist jedoch, dass dies nur eine Wirkung des elektrischen Windes sei.

Dass dagegen der Dampf einer elektrisirten Flüssigkeit Elektricität mit fortführe, soll in folgender Art bewiesen werden. Die Quadranten eines Elektrometers sind auf $+5$ und -5 Volt geladen, die Nadel mit einer entfernten isolirten Kugel I in Verbindung, der eine andere Kugel II gegenübersteht. Die Nadel und I sind zuerst zur Erde abgeleitet, Kugel II wird auf 25000 Volt geladen. Die Nadel macht keinen Ausschlag. Bei genügender Isolation bleibt sie auch in Ruhe, wenn sie und Kugel I isolirt werden und

Kugel II ganz trocken ist. Dagegen giebt sie einen Ausschlag, wenn auf II auch nur ein Wassertropfen vorhanden ist. Dieser Versuch soll beweisen, dass der Dampf Elektricität fortnimmt, wobei es nur noch möglich ist, dass die Flüssigkeit nicht verdampft, sondern zerstäubt. Dem Ref. erscheint dieser Versuch in keiner Weise zwingend. *Gz.*

SVANTE ARRHENIUS. Ueber die Einwirkung des Lichtes auf das elektrische Leitungsvermögen der Haloïdsalze des Silbers. Wien. Ber. **96**, 831-837†; [Rundsch. **3**, 129-130, 1888; [Phil. Mag. (5) **25**, 451-452, 1888; [Beibl. **12**, 119, 1888†; [Wien. Anz. **24**, 222-223.

Um eine rechteckige Glasplatte von 4×5 cm wurden zwei Silberdrähte gewickelt im Abstande von 2 mm, dann mit einer ammoniakalischen Lösung von Chlorsilber bestrichen und durch vorsichtiges Erhitzen das Wasser und das Ammoniak verdampft, sodass das zurückbleibende Chlorsilber eine dünne die beiden Silberdrähte verbindende Haut bildete. Diese beiden Drähte waren mit einer Batterie von 40 CLARK'schen Elementen und einem empfindlichen Spiegelgalvanometer verbunden. Wenn die Silberplatte nicht beleuchtet war, zeigte das Galvanometer einen constanten Ausschlag; dieser wurde durch Beleuchtung der Platte merkbar vergrössert, nahm aber bei Verdunklung derselben seinen alten Werth wieder an. Durch Verschiebung der Platte im Sonnenspectrum konnte man die Einwirkung der verschiedenen Spectralfarben studiren. Eine merkbare Wirkung beginnt für Chlorsilber erst zwischen den Linien *D* und *E* (für Bromsilber zwischen *C* und *D*); dieselbe wächst dann zunächst langsamer mit der Brechbarkeit der Strahlen, bis ein ziemlich scharfes Maximum in der Nähe von *H* bei Chlorsilber und in der Nähe von *G* bei Bromsilber erreicht wird. Die Wirkung nimmt dann allmählich ab, ist aber im Ultravioletten viel stärker für Chlor- als für Bromsilber. Hieraus folgt, dass die Aenderung der Leitungsfähigkeit nicht Folge einer Wärmewirkung sein kann. Ferner ergab sich,

wenn der Spalt verbreitert wurde, eine Proportionalität zwischen der Wirkung des Lichtes und der Lichtintensität. *Schg.*

S. KALISCHER. Ueber die Beziehung der elektrischen Leitungsfähigkeit des Selens zum Lichte. Wied. Ann. **32**, 108-113†; [J. de phys. (2) **7**, 451, 1888; [Cim. (3) **24**, 272, 1888; [J chem. soc. **54**, 99, 1888; [Sill. J. (3) **34**, 400; [Rundsch. **2**, 405-406; [Natf. **20**, 398-399; [Lum. Él. **26**, 433.

Der Verf. hat unter den von ihm construirten Selenzellen drei erhalten, welche ein auffälliges Verhalten gegen Licht zeigten. Die Elektroden derselben waren Kupfer- oder Messingdrähte. Eine Bestrahlung durch intensives Licht hatte nämlich regelmässig eine augenblickliche Abnahme des Widerstandes zur Folge; unmittelbar darauf aber, wenn die Einwirkung des Lichtes fortdauerte, fand eine Zunahme des Widerstandes statt, die im Dunkeln ganz allmählich erst wieder verschwand. Beleuchtung durch schwächeres Licht bewirkte dagegen eine sofortige Zunahme des Widerstandes. Für zwei dieser Selenzellen existirte eine mittlere Lichtstärke (leuchtende Bunsenflamme in der Nähe der Zelle) unter deren Einfluss sich die Zelle normal verhielt, also ihr Widerstand constant kleiner war als im Dunkeln.

Alle anderen Selenzellen mit Drähten aus Zink, Kupfer-Zink und Kupfer-Platin verhielten sich normal gegen das Licht.

Schg.

S. KALISCHER. Ueber die Erregung einer elektromotorischen Kraft durch das Licht und eine Nachwirkung desselben im Selen. Wied. Ann. **31**, 101-108†; [Cim. (3) **24**, 175-176, 1888; [J. chem. soc. **52**, 693; [Rundsch. **2**, 234-235; [Natf. **20**, 192-194; [Lum. Él. **24**, 328.

Die vom Verf. hergestellten „Selen-Zellen bestanden aus parallelen Drähten von verschiedener Substanz, welche um einen schmalen Streifen eines im Handel vorkommenden, zum Schleifen benutzten Steines gewunden waren, und in deren Zwischenräumen auf einer Seite des Streifens Selen eingeschmolzen wurde. Je ein

Ende des Drahtes war isolirt auf dem Steine befestigt." Die Drahtcombination war entweder Kupfer-Zink, oder Kupfer-Messing, Zink-Messing, Kupfer-Platin.

Um die „photoelektromotorische" Modification des Selens herzustellen, wurde das Selen auf 190—195° erhitzt, etwa eine halbe Stunde auf dieser Temperatur erhalten und dann allmählich abgekühlt. Wenn auf eine solche mit einem Galvanometer verbundene Zelle Licht fällt, so erfährt das Galvanometer eine dauernde Ablenkung. Bei mehreren der Zellen hat sich die photoelektromotorische Empfindlichkeit und gleichzeitig der Widerstand mit der Zeit erheblich verringert.

Der Verf. hat ferner an allen Selenzellen noch die folgende Erscheinung beobachtet, welche er als eine „Nachwirkung des Lichtes" bezeichnet: „Lässt man während des Durchgangs eines [galvanischen] Stromes einen Augenblick Lichtstrahlen auf das Selen fallen, . . . so kehrt das Galvanometer nach Abblendung des Lichtes nicht sofort in die Nulllage zurück", sondern erst allmählich. So z. B. war bei ganz kurzdauernder Belichtung durch die leuchtende Flamme eines Bunsenbrenners mit Zwischenschaltung einer Alaunlösung der Nullpunkt im Dunkeln erst nach 13 Minuten erreicht.

Hesehus in Petersburg hat schon früher dieselbe Erscheinung beobachtet. (s. Exner. Rep. d. Phys. **20**, 490, 1884.) Zur späteren Litteratur über diesen Gegenstand, s. v. Uljanin: Wied. Ann. **34**, 241, **35**, 836 und Kalischer Wied. Ann. **35**, 397. *Schg.*

P. Charitonowsky. Untersuchungen über den Einfluss des Lichtes und der Wärme auf Elektricitätsleitungsfähigkeit von Schwefel und Schwefelsilber. J. russ. phys. chem. Ges. (2) **18**, 53, 1886; [Beibl. **11**, 343-346†.

Nach dem Referat der Beiblätter wird festgestellt, dass die Leitungsfähigkeit durch Wärme und Belichtung zunimmt; der Widerstand des Gemisches wird für stärkere Ströme variabel und verkleinert sich. *Bde.*

A. v. ETTINGSHAUSEN. Die Widerstandsänderungen von Wismuth, Antimon und Tellur im magnetischen Felde. Wien. Ber. **95**, 714-758†; [ZS. f. physik. Chemie **2**, 106-107, 1888†; [Rev. int. de l'électr. **5**, 158; [Beibl. **11**, 842-844†.

Nach der Theorie von BOLTZMANN (Wien. Ber. **94**, 644-669; diese Ber. 1886, (2) 690) erscheint der Widerstand r einer rechteckigen Metallplatte (von der Länge λ, Breite β, Dicke δ und dem specifischen Leitungsvermögen k) deren Ebene senkrecht zu den magnetischen Kraftlinien steht und welche nach ihrer Längsrichtung gleichförmig von einem Strome durchflossen wird, während die Langseiten mit zahlreichen HALL-Elektroden versehen sind, durch HALL'sche Wirkung um $\triangle r$ vergrössert, so dass:

$$\frac{\triangle r}{r} = \frac{h^2}{1+\varphi}$$

ist. In dieser Gleichung ist $h = k \,.\, R \,.\, M$

(R das sogenannte Drehungsvermögen der Plattensubstanz)

(M die Intensität des magnetischen Feldes)

φ bedeutet das Verhältniss des Widerstandes w der an die HALL-Elektroden angelegten Leitung zum Widerstande $s = \frac{\beta}{k\lambda\delta}$ in der Platte, gemessen zwischen den HALL-Elektroden.

Der Verfasser hat nun an einer rechteckigen Wismuthplatte ($\lambda = 5.6$, $\beta = 1.4$, $\delta = 0.0468$ cm) an welcher, um die theoretischen Voraussetzungen wenigstens annähernd zu erfüllen, an jeder Langseite vier HALL-Elektroden befestigt waren, die Grössen r, $\triangle r$, k und R für drei verschiedene M direct bestimmt, und daraus die Grösse: $\frac{r}{\triangle r} h^2$, welche nach der Theorie gleich der Constanten $1 + \varphi$ sein muss, berechnet.

Der Verfasser erhielt folgende Werthe

für M	$1 + \varphi$
5200	4.71
6350	4.64
6750	4.32.

Im Mittel würde folgen: $1 + \varphi = 4.56$, also $\varphi = 3.56$.

Die directe Bestimmung der Widerstände w und s ergab für $\varphi = \frac{w}{s}$ den Werth; 1.9. Bei diesen Messungen war der Abstand der beiden zur Ermittelung von r dienenden „Widerstands-Elektroden" von einander gleich 3.3 cm.

Bei einer zweiten Reihe von Beobachtungen wurde dieser Abstand auf 1.65 cm verkleinert. Es ergaben sich dann die Werthe

für	M	$1 + \varphi$
	6060	3.52
	7020	3.49
	8530	3.39

aus denen im Mittel $\varphi = 2.47$ folgt; ein Werth, welcher mit dem aus den Widerstandsmessungen erhaltenen Verhältniss $\frac{w}{s} = 1.9$ besser übereinstimmt.

Analoge Versuche hat der Verf. dann mit kreisförmigen Wismuthplatten ausgeführt, welche in der Richtung der Radien von einem Strome durchflossen wurden. Wenn die eine Elektrode im Centrum sich befindet, die Peripherie die andere Electrode bildet, so werden die Strömungslinien im magnetischen Felde in logarithmische Spiralen verwandelt und ist dann der Theorie nach;

$$\frac{\Delta r}{r} = h^2.$$

In der That erhielt der Verf. bei fünf verschieden starken magnetischen Feldern für die Grösse $\frac{r}{\Delta r} h^2$ Werthe, welche der Einheit sehr nahe liegen, nämlich zwischen 0.93 und 1.18.

Für eine rechteckige Antimonplatte ergab sich für die Feldintensitäten $M = 7660$ und 10600 eine Widerstandsvergrösserung $\frac{\Delta r}{r} = 0.603$ bezw. 1.148; das elektrische Leitungsvermögen k wurde gleich $10.2 \cdot 10^{-6}$ gefunden.

Auch an drei rechteckigen Tellurplatten wurden Messungen vorgenommen. Bei diesem Material ist zu berücksichtigen, „dass durch den Magnetismus im Tellur eine ausserordentlich starke

Hall'sche Wirkung hervorgerufen wird und dass die Hall'schen Ströme sich dem durch eine Widerstandsveränderung auftretenden Strome in der Galvanometerleitung superponiren werden; die ersteren Ströme wechseln ihre Richtung mit dem Wechsel der Felderregung." Die durch das Magnetfeld hervorgerufene Widerstandsvermehrung im Tellur ist sehr gering, noch etwa 4 mal kleiner als bei Antimon. *Schg.*

D. Goldhammer. Ueber den Einfluss der Magnetisirung auf die elektrische Leitungsfähigkeit der Metalle. Wied. Ann. **31**, 360-370†; [Cim. (3) **24**, 181-182, 1888; [Rundsch. **2**, 290; [Lum. Él. **25**, 382-83.

Um sicher zu sein, dass die Metallplatten im magnetischen Felde keine mechanische Deformation erlitten, hat der Verfasser das Metall in sehr dünnen spiegelnden Schichten auf platinirtem Glase niedergeschlagen. Die Wismuth- und Tellurplatten wurden durch Aufgiessen des geschmolzenen Metalles auf eine Glasplatte hergestellt. An die meist quadratischen Metallplatten wurden Messingstreifen (bei Tellur Platindrähte) als Elektroden angelöthet.

Zur Widerstandsmessung diente die Wheatstone'sche Brücke mit der Abänderung von Thomson, bei welcher zwei Messdrähte benutzt werden, einer mit einem einfachen verschiebbaren Contact, der andere mit zwei in constantem Abstande von einander (13 mm) bleibenden Schiebecontacten. Die Widerstandsänderung im magnetischen Felde wurde bei drei Lagen der Platte untersucht:

I. Magnetische Kraftlinien parallel der Ebene der Platte und der Stromrichtung in der Platte.

II. Magnetische Kraftlinien parallel der Ebene der Platte, aber senkrecht zur Stromrichtung in der Platte.

III. Magnetische Kraftlinien senkrecht zur Ebene der Platte, also auch senkrecht zur Stromrichtung.

Die Resultate lassen sich am kürzesten durch folgende Tabelle darstellen.

	Grosse (gr.) oder kleine (kl.) Polschuhe im Abstande in cm	Strom im Elektromagnet in Ampère	Widerstandsänderung in Procenten (+ Zunahme; — Abnahme) bei Lage I	Lage II	Lage III
Wismuth .	(gr.) 8	3 - 5	+0.04 bis +0.15	+0.08 bis +0.25	+0.09 bis +0.13
	(gr.) 2	10	—	+2.5	+1.2
Tellur . .	(kl.) 2—3.5	6—8	+0.07 bis +0.05	0 bis +0.02	
	0.5—1.5	—	—	—	+0.02 bis +0.34
Antimon . .	(kl.) 2	7 - 8	+0.03	+0.02	
	0.7—2.0	—	—	—	+0.02 bis +0.16
Nickel . .	(gr.) 8	3—5	+0.10 bis +1.50	—0.03 bis —0.31	
		stärkeres Feld	—	—	—0.15 bis —0.54
Cobalt . .	(gr.) 8	3—5	+0.06 bis +0,33	—0.07 bis —0.23	
		stärkeres Feld	—	—	—0.01 bis —0.08
Eisen . . .	(kl.) 0.5—7.0	3—7	+0.01 bis +0.03	—0.01 bis —0.04	
		stärkeres Feld	—	—	—0.02

Bei Nickel, Cobalt und Eisen blieb ein Theil der Widerstandsänderung dauernd. Die Tabelle lässt das Resultat erkennen: Bei allen Metallen nimmt der Widerstand in der Richtung der Kraftlinien zu; in der dazu senkrechten Richtung nimmt er nur in diamagnetischen Metallen zu, in magnetischen aber ab.

K. Schg.

G. FAÉ. Sulle variazioni della resistenza elettrica dell' antimonio e del cobalto nel campo magnetico. Cim. (3) **21**, 54-57†; Ist. Venet. (6) **5**, 4 pp.; Lum. El. **28**, 169-70; Phil. mag. (5) **23**, 540-542; [Sill. J. (3) **34**, 151; [J. chem. soc. **52**, 760; [Beibl. **11**, 553; [Rundsch. **2**, 149; [J. de phys. (2) **7**, 586.

Nach der Methode von MATTHIESSEN und HOCKIN wurde die Widerstandsänderung des Antimons und Kobalts im Magnetfelde bestimmt im Anschluss an die entsprechenden Messungen W. THOMSON's und RIGHI's bezüglich des Eisens, Nickels und Wismuths. Das Antimon wurde in Form von Cylindern untersucht, die durch Einsaugen des geschmolzenen Metalls in Glasröhren erhalten wurden, das Kobalt in dünnen elektrolytisch aus dem Chlorid niedergeschlagenen Blättchen. Der Widerstand des Antimons wird im Magnetfelde grösser, sowohl wenn der Strom parallel, als wenn er senkrecht zu den Kraftlinien fliesst; im letzteren Fall anscheinend etwas mehr; es verhält sich also, wie das Wismuth nach RIGHI. Der Widerstand des Kobaltblättchens wird kleiner, wenn es senkrecht zu den Kraftlinien liegt, grösser, wenn parallel denselben und der Strom in der Richtung derselben fliesst; es verhält sich, wie Eisen und Nickel nach THOMSON. *Hdw.*

G. FAÉ. Influenza del magnetismo sulla resistenza elettrica dei conduttori solidi. Venezia 1887, 42 pp.; [Lum. él. **25**, 630-34; [Beibl. **12**, 68, 1888.

Der Verfasser hat die zu untersuchenden Metalle in Platten- oder Cylinderform zwischen die Pole eines Magnets gebracht. Er findet bei Antimon (Cylinder) normal zu den Kraftlinien etwa $^1/_5$

der bei Wismuth beobachteten Wirkung, parallel den Kraftlinien kaum merklichen Einfluss des Magnetismus. Ferner:

Platte von *Co*. Platte normal zu den Kraftlinien Verminderung, parallel zu den Kraftlinien, Strom gleichfalls parallel, Vermehrung des Widerstandes.

Ni. Die Resultate stimmen mit denen von Thomson.

Te in Drahtform. Verfasser beobachtete im Gegensatz zu Beetz stets Vermehrung des Widerstands. Stahl ebenso.

Rose'sches und Wood'sches Metallgemisch, sowie Legirungen von *Sn* und *Bi* lieferten eine Zunahme des Widerstandes im Magnetfeld, die bei dem erstgenannten sehr klein war. Keine Einwirkung zeigten *Ag*, *Al*, *Pd*, zweifelhafte *Zn*, *Sn*, *Cd*, *Cu*. *Bde.*

H. Pellat. Mesure de la différence de potentiel vraie de deux metaux en contact. C. R. **104**, 1099-1102†; J. de phys. (2) **6**, 374-378; [Cim. (3) **22**, 90-92; [ZS. f. phys. Chemie. **1**, 519-520; [Rev. int. de l'électr. **4**, 424; [Soc. franc. de phys. 1887 mai 20, juin 17; [Beibl. **11**, 587; [Lum. él. **24**, 229-230.

Von zwei communicirenden Gefässen, die Quecksilber enthalten, ist *A* weit, *B* fast capillar. Ein drittes Gefäss *C* — sehr weit — enthält auch *Hg*. In *B* und *C* ist das *Hg* mit angesäuertem Wasser bedeckt und diese beiden Gefässe sind durch einen Heber mit demselben Wasser verbunden. *B* und *C* wurden durch Platindrähte mit einem Galvanometer verbunden. Aendert man die Berührungsfläche des Quecksilbers und der Säure in *B*, so zeigt das Galvanometer einen Strom an — nach Lippmann. Durch Einschalten einer elektromotorischen Kraft von 0.97 Volt kann dieser Strom compensirt werden. Die Contactpotentialdifferenz zwischen *Hg* und angesäuertem Wasser ist daher 0.97. Zwischen Zinkamalgam und angesäuertem Wasser ist sie fast Null (0.02 Volt). Nun giebt ein Element *Hg* | angesäuertes Wasser | Zinkamalgam mit Platinelektroden die elektromotorische Kraft $E = 1.44$ Volt. Es ist also

Pt | Amalg. + Amalg. | Säure + Säure | Hg + Hg | Pt = 1,44
Säure | Hg = 0.97, Amalg. | Säure = − 0.02
also Pt | Amalg. − Pt | Hg = 0.49 Volt.
Da nun nach dem Gesetz der Spannungsreihe
Pt | Amalg. + Amalg. | Hg = Pt | Hg ist,
so ist Hg | Amalg. = 0.49 Volt.

Gz.

A. OBERBECK. Ueber die elektromotorischen Kräfte dünner Schichten und ihre Beziehungen zur Molecularphysik. Wied. Ann. **31**, 337-360†; [J. de phys. (2) **7**, 582-583, 1888; [Cim. (3) **24**, 180-181, 1888; [Chem. Ber. **20** (2), 447; [ZS. f. physik. Chem. **1**, 667; [Rundsch. **2**, 308; [Natf. **20**, 339-340; [Lum. él. **25**, 231.

Da die elektromotorischen Kräfte dünner Schichten Aufschluss über die Molecularkräfte geben können, hat der Verf. eine experimentelle Untersuchung derselben unternommen. Um nur Metallabscheidungen auf den Elektroden, nicht auch Wasserstoffabscheidungen zu erhalten, mussten saure Lösungen vermieden werden. Es erwiesen sich besonders neutrale Zink- und Cadmiumsulfatlösungen geeignet. Ist die aus Pt niedergeschlagene Schicht dick genug, so erhält man ein Element Metall | Flüssigkeit | Pt. Der Grenzwerth der Dicke der Schicht, bei dem diese elektromotorische Kraft auftritt, sollte gesucht werden. Bei dünnen Niederschlägen nimmt unmittelbar nach Beendigung der Elektrolyse die elektromotorische Kraft sehr schnell ab und zwar durch Auflösung der Schicht. Dies lässt sich zur Bestimmung des Grenzwerthes benutzen. Nach Beendigung der Elektrolyse mag auf der Pt-Platte die Metallmenge a abgeschieden sein. Diese nimmt ab und wird zur Zeit t $x = af(t)$, beim Beginn des raschen Abfalls ist sie auf ξ gesunken — zur Zeit ϑ also $\xi = af(\vartheta)$. Bei verschiedenen Dicken a erhält man so

$$\xi = a_1 f(\vartheta_1) = a_2 f(\vartheta_2) \ldots$$

Die Beobachtungen zeigten, dass die a sich darstellen liessen durch

$$a = A + B\vartheta,$$

woraus $f(\vartheta) = \frac{\text{Const}}{A + B\vartheta}$ und $x = \frac{Aa}{A + Bt}$.

Es kam also darauf an, A und B aus den Beobachtungen zu bestimmen. So ergab sich für Zinksulfatlösungen in vier Versuchsreihen

$A = 0.2291 \quad 0.2105 \quad 0.2149 \quad 0.1878$
$B = 0{,}0492 \quad 0.0608 \quad 0.0667 \quad 0.0898,$

für Cadmiumsulfatlösungen

$A = 0.1011 \quad 0.0828 \quad 0.0899$
$B = 0.0322 \quad 0.040 \quad 0.0593.$

Bei Kupferniederschlägen (aus Kupfersulfat, weinsaurem Natron-Kali mit überschüssigem Natron) ergab sich

$A = 0.0692 \quad 0.0729$
$B = 0.0158 \quad 0.0166.$

Aus diesen Zahlen wurden die Grenzmengen M in mg berechnet, welche auf 1 cm² niedergeschlagen sein müssen, um der *Pt*-Platte die Eigenschaft des niedergeschlagenen Metalls zu verleihen, und die Dicken D der entsprechenden Schicht.

Zink		Cadmium		Kupfer	
M	D	M	D	M	D
$1.94.10^{-3}$	$2.73.10^{-6}$	$1.64.10^{-3}$	$1.91.10^{-6}$	$0.61.10^{-3}$	$0.19.10^{-6}$
1.78	2.51	1.35	1.57	0.65	0.13
1.88	2.65	1.46	1.70		
1.65	2.32				

Die Grenzdicken liegen also für Zink zwischen 2 und 3, für *Cd* zwischen 1 und 2, für *Cu* etwas unter 1 Milliontelmillimeter. Da die Molecüldurchmesser im Allgemeinen von der Grösse eines zehntel Milliontel Millimeter sind, so folgt, dass schon wenige Molecülschichten fremden Metalls der Platinplatte die Eigenschaft des fremden Metalls verleihen.

Die rasche Abnahme der elektromotorischen Kraft, wenn die Schicht sehr dünn wird, lässt sich vielleicht dadurch erklären, dass bei der allmählichen Abnahme der Schicht die Platinmolecüle durch dieselbe hindurch wirken. Aus dieser Auffassung lässt sich dann berechnen, dass bei Entfernungen von etwa $2 . 10^{-6}$ mm die Mole-

cularkräfte des Platin neben derjenigen der Metallschicht in Wirksamkeit treten. *Gz.*

J. H. KOOSEN. Ueber die Eigenschaft der Alkalien, die elektromotorische Kraft des Zinks zu erhöhen. Wied. Ann. **32**, 508-515; [J. chem. soc. **54**, 209-210, 1888; [ZS. f. physik. Chem. **2**, 100, 1888; [Chem. CBl. **18**, 1531; [Cim. (3) **25**, 169, 1889.

Die schon von GROVE, JOULE, POGGENDORFF u. A. beobachtete Erhöhung der elektromotorischen Kraft bei Verwendung von *KOH* (oder *NaOH*) statt der Schwefelsäure am Zink soll nach dem Verf. herrühren von 1) Zersetzung des *KOH*, 2) Substitution des *K* statt des *Zn* in der eigentlichen elektromotorischen Function der Kette (z. B. tritt beim Daniell K_2SO_4 statt $ZnSO_4$ in der Kupferzelle auf), 3) Oxidation des *Zn* durch den Sauerstoff des *KOH*, 4) Auflösung des *ZnO* durch die Kalilauge. Für einige Combinationen wird die elektromotorische Kraft beobachtet und unter der (bekanntlich nicht allgemein zutreffenden) Voraussetzung berechnet, dass sie der Wärmetönung der chemischen Processe proportional ist:

		Elmot. Kraft 1 Daniell = 1	
		beob.	ber.
Zink in Kalilösung	Kupfer in $CuSO_4$	1.45	1.45
Zink in sehr verdünnter H_2SO_4	Platin in Brom	1.92	1.8
Zink in Kali	stark mit H_2SO_4 versetzt	2.5	2.3
Magnesium in Magn.-Sulfat	Platin in Brom	2.6	3.3
do.	Kupfer in $CuSO_4$	1.5	2.5

D.

C. R. A. WRIGHT and C. THOMPSON. On the development of voltaic electricity by atmospheric oxidation. Chem. News. **55**, 167-68†; [Chem. CBl. **18**, 559.

Es sind Elemente hergestellt mit einer Flüssigkeit, deren eine Elektrode, aus einem den atmosphärischen Sauerstoff absorbirenden Metall (Platin) bestehend, an der Oberfläche, deren andere Elektrode, aus *Cu* bestehend, in grösserer Tiefe der Flüssigkeit angebracht ist. Als Flüssigkeit ist eine Lösung von Kupferoxidammoniak benutzt. Der an der Platinplatte condensirte Sauerstoff verbreitet sich allmählich in der Flüssigkeit, oxidirt die Kupferplatte zu Kupferoxidul und ruft so einen galvanischen Strom hervor. Weiteres siehe in Cap. 29. *G. M.*

E. Nichols et W. S. Franklin. La force électromotrice d'aimantation. Lum. Él. **26**, 234-36; [Beibl. **12**, 124-126, 1888.

Die Verf. beschreiben eine Erzeugung von elektromotorischer Kraft durch Magnetismus, welche nach ihrer Auffassung von der Gross'schen verschieden ist. Zwei Probirgläser werden oben durch ein Rohr verbunden und mit einem Elektrolyten gefüllt, der das Eisen angreift, selbstverständlich bis über das Verbindungsrohr. In jedes taucht ein Eisenstück, und die beiden Eisenstücke sind durch eine Galvanometerleitung mit einander verbunden. Sie bilden also, Gleichheit des chemischen Bestandes vorausgesetzt, ein Element mit der elektromotorischen Kraft Null. Bringt man nun eines derselben zwischen die Pole eines Elektromagnets, so entsteht ein Strom, und zwar ist das magnetisirte Eisenstück der negative Pol der Kette, wenn es so gefirnisst wird, dass nur diejenigen seiner Theile, welche den Magnetpolen nahe sind, chemisch angegriffen werden. Die Wirkung wächst mit der Stärke des Magnetfeldes, ist ihr aber nicht proportional, und bei gleichem Magnetfeld hängt sie in der Art von der Form des Eisenstückes ab, dass das Eisenstück von grösserem magnetischem Moment den stärkeren Strom gibt. *Bdc.*

H. Götz und A. Kurz. Elektrometrische Versuche. Exner Rep. **23**, 313-321†.

Durch Versuche mit einem Edelmann'schen Quadrantelektro-

meter wird gezeigt, 1) dass die Erde kein Glied der Spannungsreihe ist, sondern als Leiter erster Classe wirkt, 2) dass jedes Metall in Berührung mit der Erde allerdings ein ihm eigenthümliches negatives Potential annimmt, dass dieses aber nicht durch eine Contactkraft, sondern lediglich durch die chemische Einwirkung der Bodenfeuchtigkeit auf das Metall hervorgerufen wird.

G. M.

H. GÖTZ und A. KURZ. Elektrometrische Untersuchungen. München. Ber. 1887, 195-220; [Beibl. **12**, 107, 1888.

Die Verf. haben Metallpaare in Wasser auf ihre Spannungsdifferenz untersucht und geben für $Zn = 0$ folgende Spannungsreihe:

Ag	*Au*	*Pt*	*Hg*	*Cu*	*Fe*	*Pb*	*Zn*
+ 11¼	10⅓	10⅛	9½	9½	5⅓	2½	0

Die Zahlen sind abgerundet. Sie schliessen: „die Gier nach Sauerstoff macht negativ, das Gegentheil positiv". Sie bemerken ferner, dass die Politur den Potentialwerth der unedlen Metalle erhöht, also vor Oxidation schützt, dass beginnende Oxidation wie Rauheit wirkt, und den Potentialwerth erniedrigt, dass aber eine starke Oxidhaut wieder schützend einwirkt und das Potential erhöht, oft über den Werth des positiven Metalls. Dass die edlen Metalle in der Flüssigkeit negativ sind, wird ihrer Tendenz, *O* zu adsorbiren, zugeschrieben. *Bde.*

J. MIESLER. Die elektromotorischen Verdünnungs-Constanten von Silber- und Kupfersalzen. Wien. Ber. **95**, 1887 [2], 642-45†; Monatsh. f. Chemie **8**, 193; Wien. Anz. **24**, 92-93; [Chem. Ber. **20** [2], 411; [Chem. CBl. **18**, 769; [Beibl. **11**, 713.

J. MIESLER. Ueber elektromotorische Verdünnungs-Constanten (II. Mittheilung). Wien. Ber. **96**, 1888 [2], 183-190†; Monatsh. f. Chemie **8**, 365; Wien. Anz. **24**, 178; [J. chem. soc. **52**, 1072; ibid. **54**, 13; [Chem. CBl. **18**, 1127; [Beibl. **11**, 788.

Beide Arbeiten bilden eine Fortsetzung einer früheren Unter-

suchung des Dr. JAMES MOSER über denselben Gegenstand; die II. Mittheilung enthält einige Modificationen der Beobachtungsmethode, welche sich im Verlaufe der Arbeit wegen auftretender Polarisation der Elektroden als nothwendig erwiesen. Die elektromotorischen Verdünnungs-Constanten wurden gefunden für: Silberacetat 10.7 Millivolts, Silbersulfat 12.0, Silbernitrat 16.2. Kupferacetat 2.3, Kupfersulfat 3.6, Cadmiumsulfat 2.8, Cadmiumacetat 1.5, Zinkchlorid 13.4, Zinkbromid 11.9, Zinkjodid 10.4. Bei vielen anderen Salzen gelang die Bestimmung der Verdünnungsconstante wegen auftretender starker Polarisation oder zu geringer Grösse der zu messenden E. M. K. nicht. — Der Strom verläuft in allen Fällen in der Richtung von der verdünnten zur concentrirten Lösung, bloss Platinchlorid bildet hiervon eine Ausnahme. Beide Arbeiten bekräftigen den schon durch MOSER aufgestellten Schluss, dass ein jedes Salz durch zwei Constanten charakterisirt ist, die Constanten der beiden Jonen. *Thr.*

J. MOSER. Notiz über die Zerlegung der elektromotorischen Kräfte galvanischer Elemente in ihre Potentialdifferenzen. Monatsh. f. Chem. 8, 508-509†; [J. chem. soc. 54, 209, 1888; [ZS. f. physik. Chem. 2, 161; [Chem. CBl. 18, 1335†; [Beibl. 11, 788.

Verf. hat die elektromotorische Kraft experimentell in der Weise bestimmt, dass er die Potentialdifferenzen an den Grenzflächen der Elektrolyte einzeln bestimmte und ihre Summe berechnete; dieselbe war beim DANIELL'schen und LATIMER-CLARK-Element genau gleich der gemessenen elektromotorischen Kraft des Elementes. Die dabei in Anwendung gekommene Methode war die mittels Tropfelektroden, die bereits W. OSTWALD zur Bestimmung von Potentialdifferenzen benutzt hat. *H.*

C. CATTANEO. Sulla forza elettromotrice delle amalgame nella coppia DANIELL. Cim. (3) 22, 114-123†; [Beibl. 12, 374, 1888.

Zwei Gefässe, das eine gesättigte Kupfervitriollösung, das

andere verdünnte Schwefelsäure (1 : 12) enthaltend, sind durch einen gleichfalls mit verdünnter Säure gefüllten Heber verbunden, dessen Enden durch Pergamentpapier abgeschlossen sind. Als Elektroden dienen stets frisch gereinigtes Kupferblech und Zinkamalgam, in das ein in eine Glasröhre eingeschlossener Platindraht taucht. Die elektromotorische Kraft des so hergestellten Elementes wurde unter Anwendung schwacher Ströme (1 bis 2 Milliam.) nach der OHM'schen Methode mittels einer voltametrisch geaichten WIEDEMANN'schen Bussole bestimmt.

Die Amalgame wurden in verschiedenster Concentration auf mehrfache Art hergestellt; die Herstellungsweise war ohne Einfluss auf die elektromotorische Kraft. Wird die elektromotorische Kraft des obigen Elementes mit amalgamirtem Zink gleich 1 gesetzt, so ergiebt sich dieselbe für Zinkamalgam von

10	1	0.5	0.1	0.01	0.005	Procentgehalt an Zink
0.98	0.96	0.95	0.91	0.83	0.77;	

bei noch grösserer Verdünnung des Amalgams tritt starke Polarisation auf und die Messungen werden unsicher. (Nach CROVA zeigt die elektromotorische Kraft des DANIELL keine Abnahme, wenn man das amalgamirte Zink durch Zinkamalgam bis zu 0.8% hinunter ersetzt.) *Hdw.*

F. RICHARZ. Ueber Convectionsströme. Phys. Ges. Berlin, 6, 83-87†.

Die Convectionsströme in einem Wasservoltameter erklären sich nach HELMHOLTZ zum Theil durch die Occlusion von *O* und *H* in den Metallen, zum Theil durch die Ladung neutralen Sauerstoffs an der Kathode, wodurch dieser wieder als Anion wandert. Der Verf. vermuthete, dass dabei sich Wasserstoffsuperoxid bilden könne, und der Versuch, mit Strömen von 1 Daniell ausgeführt, zeigt nach mehreren Tagen thatsächlich H_2O_2; anfangs war nur $^1/_{10}$ des Stromes auf die Bildung von H_2O_2 verwendet, dieser Bruchtheil wurde aber mit wachsender Zeit immer grösser. Das lehrt, dass Anfangs die Occlusion des Wasserstoffs den Haupttheil

des Convectionsstromes bewirkt; wenn die Kathode aber voll beladen ist, tritt die Bildung von H_2O_2 auf. Der Verf. wendet sich zum Schluss gegen die Annahme von TRAUBE, dass der vorher in der Kathode occludirte Wasserstoff die Entstehung von H_2O_2 bewirkt. *Gz.*

J. BROWN. A Theory of Voltaic Action. Proc. Roy. Soc. 41, 294-315†; Exner Rep. 23, 731-757†; [Lum. Él. 23, 475-77; [Beibl. 11, 261-267; [ZS. f. Unter. 1, 280, 1888.

Aus einer Reihe während der letzten 5 Jahre angestellter Experimente werden die folgenden Schlüsse gezogen: 1) die Potentialdifferenz in der Nähe zweier sich berührenden Metalle ist die Folge einer chemischen Wirkung, welche eine an der Oberfläche der Metalle condensirte Dampf- oder Gasschicht ausübt, 2) die beiden Metalle mit ihren Flüssigkeitsschichten verhalten sich ganz so, wie ein galvanisches Element, das aus denselben Metallen und einer der condensirten Schicht entsprechenden Flüssigkeit als Elektrolyt gebildet ist.

Verf. hat nun weitere Versuche in dieser Richtung angestellt und benutzte dazu ein Doppelmetall-Quadrantenelektrometer, in welchem nur die zu untersuchenden Metallquadranten auf ein Ebonitstück angeschraubt vorhanden sind. Ihre oberen Flächen liegen in einer Ebene, darüber befindet sich die Hälfte der gewöhnlichen Aluminiumnadel, welche an einem in einer Ebonitröhre hoch und nieder zu stellenden Platindraht gerade über dem Schlitz der beiden Quadranten schwebt. Der eine Quadrant ist zur Erde abgeleitet, der andere ist mit einem luftdicht durch die Rückwand des Gefässes gehenden isolirten Draht verbunden. Die Nadel wurde durch Verbindung des sie tragenden Drahtes mittelst eines POHL'schen Commutators mit dem einen Pol einer andererseits abgeleiteten Batterie von 100 kleinen DANIELL's positiv oder negativ elektrisirt. Die Quadranten konnten direct miteinander oder in der einen oder anderen Richtung mit den Polen einer CLARK'schen oder einer DANIELL'schen Kette verbunden werden. Letztere be-

stand aus 3 durch Heber verbundenen Reagirgläsern, von denen das mittlere einen Zinkstab in destillirtem Wasser zur Verhinderung der Ausbreitung der Salze, die äusseren einen Spiraldraht von Kupfer in Kupfervitriollösung und einen nicht amalgamirten Draht von Zink in halbgesättigter Zinkvitriollösung enthielt.

Zur Messung der Potentialdifferenz in der Nähe eines jeden Paares von Quadranten wurde das Element zuerst so geschaltet, dass seine elektromotorische Kraft sich zur Potentialdifferenz der Quadranten addirte und die Ablesung a gab, die Verbindung wurde dann umgekehrt, was eine Ablesung b ergab. Ist d die Ablenkung, die das Element für sich hervorbringt, und p die infolge der Potentialdifferenz in der Nähe der Quadranten, so ist

$$d + p = a,\ d - p = b,\ \frac{p}{d} = \frac{a - b}{a + b}.$$

Eine Reihe von Versuchen hat der Verf. angestellt zur Ermittelung der Abnahme der Potentialdifferenz zwischen den Gasschichten von Kupfer und Zink und Luft, wie sie durch ein allmähliches Anlaufen der Metalle hervorgerufen wird. Sie fällt z. B. in 185 Minuten erst schneller, dann langsamer auf 0.74, in 61.5 Stunden auf 0.64 Daniell. Bei Rückverlängerung der Curve der Potentiale auf die Zeit Null als Abscisse ergibt sich die Potentialdifferenz *Zn/Cu* so ziemlich entsprechend der Differenz der Verbrennungswärmen der Metalle in Sauerstoff nach J. THOMSEN.

Verfasser hat ferner noch einmal den Einfluss verschiedener Gase auf die Potentialdifferenz zweier sich berührenden Metalle quantitativ zu messen gesucht. Es wurde dabei eine Umkehrung der scheinbaren Potentialdifferenz der Metallpaare bei Aenderung der dieselben umgebenden Atmosphäre jedesmal constatirt, wenn gleichzeitig eine entsprechende Veränderung des Elektrolyten im correspondirenden Elemente auch eine Umkehrung der elektromotorischen Kraft desselben nach sich zieht.

Da einige ältere Beobachter glaubten den Einfluss der oxidirenden Gasschicht durch dickes Firnissen der Platten eines Zink-Kupfer-Condensators zu eliminiren, hat Verf. die Potentialdifferenz zweier in der Hitze lackirten Kupfer- und Zinkplatten nach der Methode von SCHULZE-BERGE gemessen. Im heissen Zu-

stande war dieselbe 0.29 *D*, nach längerem Erkalten 0.46 *D*, wahrscheinlich infolge eingetretener Feuchtigkeit. Versuche mit einer durch Phosphorsäureanhydrid getrockneten Atmosphäre zeigten klar, dass schon ein theilweises Trocknen der Metalloberflächen die Potentialdifferenz in deren Nähe sehr merklich beeinflusst. Die Ansicht von der Natur eines Volta-Condensators als von einem Element Kupfer-Wasser-Zink legt die Möglichkeit nahe, durch Verbindung der Feuchtigkeitsschichten an den Metallen, ohne dass letztere selbst miteinander in Verbindung wären, ein galvanisches Element aus anscheinend trockenen Metallen zu construiren. Zu diesem Zwecke verband der Verf. 2 ganz ebene und abgeriebene parallele Zink-Kupferplatten durch angeschraubte Drähte mit einem Galvanometer und erhielt, auch wenn die Platten sich noch nicht berührten, bei einem kleinen Abstand derselben einen Strom, der verschwand, wenn die Platten weiter von einander entfernt oder direct in Berührung gebracht wurden; der Strom wird durch die einander berührenden condensirten Dampfschichten erhalten.

Schliesslich erwähnt der Verfasser noch den alten Versuch von Gassiot, bei welchem durch Aenderung der Capacität eines Condensators aus Kupfer und Zink Elektricität erzeugt wird ohne Contact der Platten untereinander, und erklärt denselben aus dem Contact der mit ihren Gasschichten bedeckten ungleichen Metalle. Um jeden einseitigen Contact verschiedener Metalle zu vermeiden, verband der Verf. die Kupferplatte des Condensators mit dem Kupferquadranten des Elektrometers und die Zinkplatte mit dem Zinkquadranten. Wurde die Capacität des Condensators geändert, so zeigte sich eine sehr entschiedene Aenderung des Potentials der Quadranten; an diese Versuche schliesst sich eine Reihe theoretischer Betrachtungen, die zum Theil von J. Larmor herrühren.

H.

F. Exner. Zur Contacttheorie. Wied. Ann. **32**, 53-64†; Wien. Ber. **96** [2], 595-605; Exner Rep. **23**, 542-550, [J. de phys. (2) **7**, 449, 1888; [ZS. f. physik. Chem. **1**, 671; [Wien. Anz. **24**, 95.

Verf. hat schon in früheren Abhandlungen auf jene Conse-

quenz der Contacttheorie aufmerksam gemacht, nach welcher ein isolirtes Metall durch Aenderung seiner Capacität eine Aenderung des Potentials erleiden sollte, welche am Elektrometer nachgewiesen werden sollte. Die Versuche, schon im Jahre 1882 ausgeführt, haben für Stanniol und *Cu* diese Aenderung des Potentials gleich Null ergeben. Verf. hat nun die Versuche wiederholt und denselben eine möglichst einfache experimentelle Form gegeben. Mit dem Messquadranten des Elektrometers, dessen Capacität C_1 sei, ist ein Metallkörper von der Capacität C_2 in dauernder metallischer Verbindung; das ganze System kann gut isolirt und an einem Punkte des Verbindungsdrahtes von Elektrometer und Metallkörper mittelst eines Contactschlüssels zur Erde abgeleitet werden. Die Zuleitungsdrähte, sowie der Schlüssel und die Versuchskörper befanden sich sämmtlich in metallischen, abgeleiteten Gehäusen, eine Vorsicht, die bei derartigen Versuchen unerlässlich ist. Die Versuchskörper bestanden aus Kreisplatten von 25 cm Durchmesser, je zwei aus gleichem Material. Die untere ruhte horizontal auf 3 isolirenden Füssen und war dauernd mit dem Elektrometer verbunden, auf ihr lag die zweite und konnte mittelst eines isolirenden Stieles auf circa 15 cm gehoben werden, wodurch die Capacität ungefähr verdoppelt wird. Beide Platten sind ausserdem durch einen feinen Draht dauernd miteinander in metallischer Schliessung. Das Material, aus welchem die Plattenpaare bestanden, war Graphit, Kupfer und Stanniol, die in der Spannungsreihe fast um 1 Daniell auseinander stehen, trotzdem konnte bei Vermehrung der Capacität eine Bewegung des Elektrometers nicht wahrgenommen werden. Ausserdem macht Verf. auf die Fehlerquellen aufmerksam, denen Herr ULJANIN die entgegengesetzten Resultate verdankt. *H.*

F. EXNER. Zur Theorie meiner Versuche über Contactelektricität. Wied. Ann. **32**, 515-521†; [J. chem. soc. **54**, 208-209, 1888; [ZS. f. physik. Chem. **2**, 100, 1888; [Cim. (3) **25**, 170, 1889.

Verf. zeigt, dass die von Herrn HALLWACHS erhobenen Einwände gegen die Richtigkeit der Schlüsse, die er aus seinen letzten

Versuchen gezogen hat, nur infolge eines Missverständnisses entstanden sind, das zum Theil durch eine zu knappe Darstellung der Versuche und der Theorie hervorgerufen wurde. *H.*

W. v. ULJANIN. Ueber ein auf die Contacttheorie bezügliches Experiment EXNER's. Wied. Ann. **30**, 699-704†; [Lum. Él. **24**, 129; [Cim. (3) **24**, 94-95, 1888.

Wenn man ein Metall, nachdem es zur Erde abgeleitet war, isolirt und dann seine Capacität ändert, so ändert sich auch dessen Potential; diese Aenderung lässt sich am Elektrometer erkennen.

EXNER hat diesen Versuch gemacht, wobei der Körper, dessen Capacität geändert wurde, aus Stanniol oder Kupfer bestand, ohne einen Ausschlag am MASCART'schen Elektrometer zu bemerken. Eine Wiederholung des Versuches durch den Verfasser mit zwei über einander gestülpten Zinkcylindern lässt diese Ausschläge in dem von der Contacttheorie geforderten Sinne erkennen.

G. M.

W. HALLWACHS. Zur Theorie einiger Versuche des Herrn EXNER. Wied. Ann. **32**, 64-79†; [J. de phys. (2) **7**, 449; [Rundsch. **2**, 497.

EXNER hat bei seinen in Wien. Ber. **95** p. 595 beschriebenen Versuchen keine Rücksicht darauf genommen, dass die Ladung des Versuchskörpers durch die zur Erde abgeleitete umgebende Hülle beeinflusst wird, und dass die Deformation des Versuchskörpers wegen Bewegung des Körpers gegen die Hülle eine Capacitätsänderung mit sich bringt. Die EXNER'sche Rechnung hatte Ausschläge erwarten lassen, welche aber nicht beobachtet werden konnten. Eine unter Berücksichtigung der oben angeführten Bedingungen vom Verfasser durchgeführte Rechnung ergiebt keinen Ausschlag, wenn Versuchsskörper und Hülle das gleiche Potential haben. Haben beide verschiedene Potentiale, so sollten kleine Ausschläge auftreten, deren Fehlen der Oberflächenbeschaffenheit der Hülle zugeschrieben wird. *G. M.*

W. Ostwald. Studien zur Contactelektricität. ZS. phys. Chem. **1**, 583-610†; [Chem. Ber. **21** (2), 47, 1888; [J. chem. Soc. **54**, 886, 1888; [Chem. CBl. 1888, 209; [Rundsch. **3**, 201-202; [Beibl. **12**, 108-112, 1888.

Der Verf. hat eine Reihe von Potentialunterschieden zwischen Metallen und Säurelösungen gemessen. Die Methode beruht auf der Anwendung von tropfenden Elektroden, welche nach v. Helmholtz im Stande sind, eine Flüssigkeit mit dem Elektrometer ohne Potentialsprung zu verbinden. Die Tropfelektroden werden aus Trichtern hergestellt, unterhalb deren sich eine mit dem Trichter durch einen Schlauch verbundene fein ausgezogene Glasspitze befand. Betreffs der Behandlung der Tropfelektroden und der bei der Beobachtung anzubringenden Correctionen muss auf die Abhandlung selbst verwiesen werden. Es wurde die elektromotorische Kraft gemessen von Combinationen: Tropfelektrode, Flüssigkeit, Metall mit Hülfe des Capillarelektrometers. Verwendet wurden *Zn, Cd, Sn, Pb, Fe, Cu, Sb, Bi, Ag, Hg*; die Metalle wurden vor dem Gebrauch mit Kieselsäure geputzt und fünf Minuten in der zu untersuchenden Flüssigkeit gebadet. Die benutzten Lösungen enthielten HCl, HBr, HJ, HNO_3, H_2SO_4, H_3PO_4, $HCOOH$, CH_3COOH, C_2H_5COOH, $C_2O_4H_2$, $C_6H_5SO_2OH$ und wurden als normale, Zehntel- und Hundertstelnormale angewendet. Die Natur des Metalles hat auf die untersuchten Werthe den grössten Einfluss. Im Mittel erhält in allen Flüssigkeiten *Zn* das Potential -0.7 V., *Cd* -0.3, *Sn*, *Fe*, *Pb* ± 0, *Cu* $+0.3$ bis $+0.4$, *Bi* $+0.4$, *Sb* $+0.3$, *Ag* $+0.5$, *Hg* $+0.8$ Volt. Die Natur der gelösten Säure hat innerhalb dieser engeren Grenzen eine ausgeprägte Bedeutung. Bei den Sauerstoffsäuren sind bei den meisten Metallen die beobachteten Werthe etwa innerhalb 0.1 Volt unabhängig von der Natur der Säuren. Die Halogenwasserstoffsäuren sind unter einander und von den Sauerstoffsäuren mehr verschieden als die letzteren unter sich. Eine Vergleichung der gemessenen elektromotorischen Kräfte mit den entsprechenden Wärmetönungen zeigt nur in den seltensten Fällen Uebereinstimmung, während ein Parallelgehen unzweideutig zu erkennen ist. *G. M.*

Elektricity direct from fuel. Eng. **44**, 282-283†.

Die bisherigen Bestrebungen, Wärme ohne das Dazwischentreten von Dampfmaschinen direct in Elektricität umzusetzen, werden besprochen; insbesondere Edisons pyromagnetischer Motor.

C. L. W.

Chaperon. Ueber die mechanische Theorie der Ketten. Bull. Soc. Inst. des Electr. **8**, 377-387, 1886; [Beibl. **11**, 166-170†.

Im Anschluss an einen früheren Versuch desselben Verf. zur Anwendung des Carnot'schen Princips auf elektrochemische Wirkungen wird die elektromotorische Kraft ε eines galvanischen Elementes abgeleitet aus den Dampfspannungen p und p_1, den Zersetzungswärmen q und q_1 und der absoluten Temperatur T; wenn K und A' Constanten bedeuten und $Q = q - q_1$ so ist

$\varepsilon = KT \log (p/p_1)$ und $Q - A'\varepsilon = q - q_1 - A'KT \log (p/p_1)$.

Die weitere Ausarbeitung dieser Betrachtungen, die vielfach an die Resultate von Helmholtz und Gibbs anknüpft, lässt einen kurzen Auszug nicht zu. *C. L. W.*

L. Boltzmann. Ueber einen von Prof. Pebal vermutheten thermochemischen Satz betreffend nicht umkehrbare elektrolytische Processe. Wien. Ber. **95** [2], 935-941; Monatsh. f. Chem. **8**, 230; [Chem. Ber. **20** [2], 411; [J. chem soc. **52**, 1072-1073; [ZS. f. physik. Chem. **1**, 672; [Chem. CBl. **18**, 774; Wien. Anz. **24**, 132; [Beibl. **11**, 834.

Die Mittheilung ist von Boltzmann auf Grund einer mündlichen Besprechung, welche Pebal kurz vor seinem plötzlichen Tode mit ihm hatte, reconstruirt. Der Helmholtz'sche Satz

$$Q_2 = \alpha \vartheta i t \frac{dp}{d\vartheta}$$

(α das Wärmeäquivalent der Arbeitseinheit, ϑ Temperatur, i Stromstärke, t Zeit, p Polarisation, Q_2 die secundäre Wärme, welche eine Zersetzungszelle entwickelt, resp. diejenige, welche derselben Zelle zugeführt werden muss, um ihre Temperatur constant zu halten, wenn sie als Element mit unendlich schwachem Strome

arbeitet) gilt für umkehrbare Elektrolysen. Es gilt nicht für Elektrolysen, bei denen Gasentwicklung in Bläschenform auftritt, weil diese Entwicklung nicht umkehrbar ist. Nach PEBAL könnte man aber statt des realen Processes, bei dem diese Gasentwickelung auftritt, einen idealen substituiren, in welchem das Gas entweder in der Flüssigkeit absorbirt würde und sich unendlich langsam durch die Oberfläche ausgliche, oder an der Oberfläche der Elektrode condensirt würde und langsam längs der Elektrode in einen gasgefüllten Raum wanderte. Die Wärmeentwicklung, welche diesem umkehrbaren Process entspricht, ist offenbar um die Absorptions- und Condensationswärme des Gases grösser, als diejenige, bei der das Gas in Blasen entweicht. Im letzten Falle wird also die secundäre Wärme, wenn an einer Elektrode Gas entwickelt wird, um einen Betrag k, und wenn an beiden Elektroden Gas entwickelt wird, um einen Betrag $k + k'$ kleiner sein, als der HELMHOLTZ'schen Formel entspricht. Fügt man zu der secundären Wärmetönung der idealen Zelle noch die elektrische Energie αipt, so dass

$$Q_1 = \alpha ipt + \alpha i\vartheta t\frac{dp}{d\vartheta}$$

die Summe von elektrischer und secundärer Wärme ist, so müsste Q_1 für den idealen Process gleich der Wärmetönung Q des chemischen Processes in der Kette sein. Also würde für den realen Process

$$Q - Q_1 = k + k'$$

sein, wo $k' = 0$, wenn nur an einer Elektrode Gas entwickelt wird, und die k würden nur von der Natur der entwickelten Gase abhängen. In der That, für elektrolytische Zerlegungen von $AgNO_3$, $CuSO_4$, $Pb(NO_3)_2$, $ZnSO_4$, $Zn(C_2H_3O_2)_2$, $Cu(NO_3)_2$, $Pb(C_2H_3O_2)_2$, bei denen bloss Sauerstoff entwickelt wird, ist $Q - Q_1$ nach den vorhandenen Daten von THOMSEN, RAOULT und JAHN nahe eine constante Grösse, deren Werth im Mittel 59,45 . 500 cal. pro 8 g frei werdenden Sauerstoffs. Bei H_2SO_4 dagegen ist $Q - Q_1$ = 110,81 . 500 für dieselbe Menge; der Entwicklung zweier Gase entspricht also in der That eine grössere Differenz. Die gefundenen Werthe von k und k' sind nun zu gross, als dass sie bloss als

Condensations- resp. Absorptionswärmen angesehen werden könnten. Nach Pebal's Vermuthung könnten sie zugleich die Dissociationswärme des Sauerstoffs bezw. des Wasserstoffs enthalten, der umkehrbare Theil des Zersetzungsprocesses würde dann bis zu dem Punkt gehen, wo die einzelnen Jonen polarisirt an die Elektrode gelangen; das Zusammentreten derselben zum Molecül wäre schon der Anfang des nicht umkehrbaren Vorganges. Pebal wünschte Versuche anzustellen, welche die Abhängigkeit der Grösse $Q - Q_1$, von der Natur der Gase und von der Natur der Lösungsflüssigkeit sowie der Elektroden, sodann die Abhängigkeit des $\frac{dp}{d\vartheta}$ an den von der Elektrode ab- und adsorbirten Gasen feststellen sollten.

Bdc.

Litteratur.

F. Himstedt. Évaluation de l'ohm. Lum. Él. **23**, 226-237 u. **26**, 32.

K. Strecker. Reproduction de l'unité mercurielle de Siemems. Lum. Él. **23**, 226.

Guillaume. Copie mercurielle de l'ohm légal. Verh. Schweiz. Natf.-Ges. in Frauenfeld **70**, 45; Arch. sc. phys. (3), **18**, 341.

P. Picard. A propos d'un mémoire récent. Lum. Él. **26**, 699-700.

Kritik gegen Freycinet und P. Picard.

S. Ohm. Die galvanische Kette mathematisch bearbeitet. Neudruck mit Vorwort von J. Moser. Wien 1887, Toeplitz u. Deutike.

W. R. P. Hobbs. The arithmetic of electrical measurements. Paris 1887, Carré; [Rev. Int. **4**, 169.

Practical electrical measurement. Tel. J. and El. Rev. **20**, H. 492, 497, 500, 502, 505, 506, 507, 508, 509, 512.

E. KITTLER. Sur la mesure de l'intensité des courants. Lum. Él. **28**, 174-175.

RAYLEIGH. La résistance et la self-induction des conducteurs composés. Lum. Él. **28**, 83-86.

A. ROSÉN. Ein Satz in der Theorie für constante elektrische Ströme. Oefvers. k. Vetensk. Akad. Förhandl. 1887, Nò. 4, 197-202.

A. ROSÉN. Ueber FRÖLICHS Verallgemeinerung der WHEATSTONE'schen Brücke. Oefvers. k. Vetensk. Akad. Förh. 1887, No. 4, 203-204; [Beibl. **11**, 643.

A method of measuring the internal resistance of a battery by means of a telephone. Tel. J. and. El. Rev. **21**, H. 508.

Resistance problems. Tel. J. and El. Rev. **20**, H. 496.

A Voltaic battery problem. Eng. **43**, 35.

GUILLEMIN. Nouvelle méthode pour mesurer de faibles résistances d'une pile. Soc. Vaud. 1887, mai 18; Arch. sc. phys. (3), **18**, 219.

T. C. FITZPATRIK. On the application of alternating currents to the determination of the conductivity of electrolytes. The Electr. **18**, H. 18.

BOUTY and FOUSSEREAU. On the employment of alternating currents for measuring liquid resistances. The Electr. **18**, H. 5, 1886.

C. L. WEBER. Sur la conductibilité électrique et le coefficient de température du mercure solide. Lum. Él. **28**, 171.

A. v. MUYDEN. Berechnung der elektrischen Leiter. Graphische Tabellen Genf 1887.

Quelques constantes des bobines des appareils télégraphiques et téléphoniques. Rev. Scient. **40**, 735.

Giebt für practische Zwecke eine Liste von Widerständen und Selbstinductionscoefficienten häufig gebrauchter Apparatentheile.

S. WROBLEWSKI. Sur la résistance électrique du cuivre aux très-basses températures. Lum. Él. **23**, 171.

MIALARET. Détermination de la conductibilité électrique des fils métalliques. Lum. Él. **25**, 480-482.

Bespricht kritisch eine von KEMPE gegebene Berechnung des Widerstandes von Kupferdrähten aus dem Gewicht, welche einer Correction bedarf, weil auf die grössere Dichtigkeit neuerer Drähte keine Rücksicht genommen ist.

G. ROUX. Variations de la résistance spécifique du maillechort avec la température et la tension mécanique. L'Electr. **11**, H. 223.

W. H. PREECE. On copper wire. Rep. Brit. Ass. 1887, 874; Eng. **44**, 345.

Von technischem Interesse.

C. G. KNOTT. Notes on the electric properties of nickel and palladium. J. impér. univ. Japan **1**, 325-332; [Rundsch. **2**, 353.

H. TOMLINSON. Note sur l'effet des tensions sur la résistance électrique du carbone. Lum. Él. **23**, 383-384; siehe d. Ber. 1886.

HOLLAND CROMPTON. An extension of MENDELÉEFFS Theory of Solution to the Discussion of the Electrical Conductivity of Aqueous Solutions. Chem. News. **56**, 255-256†; J. chem. Soc. 1887, December; [Chem. CBl. (3), **19**, 169-170, 1888.

Sur la conductibilité des mélanges des dissolutions aqueuses des acides. L'Electr. **11**, H. 197.

E. WIEDEMANN. Ueber den Widerstand der Salzhydrate. Rep. Brit. Ass. 1887, 346-347; [Rundsch. **3**, 142.

Siehe Cap. 32, Report des Comités ARMSTRONG etc. für Elektrolyse.

J. T. BUCKWILL. The electrical resistance of steel solutions. Eng. **44**, 79.

G. R. BODMER. The electrical resistance of steel solutions. Eng. **44**, 44.

A. BARTOLI. La conductibilité électrique dans le voisinage de la température critique. Lum. Él. **24**, 436.

F. BOLL. Ueber den Einfluss der Temperatur auf den Leitungswiderstand und die Polarisation thierischer Theile. Königsberg 1887, 32 pp.

W. H. STONE. Widerstand des menschlichen Körpers. Bull. Soc. Intern. des Elektr. **4**, 140-141, 1887; [Beibl. **11**, 458.

DUBOIS. Sur la résistance électrique du corps humain. Rev. int. **4**, 16-19, 59-64.

The electrical conductivity of solid salts under great pressure. The Electr. **19**, H. 16.

EDISON'S Telephonie durch das Meer. C. Z. Opt. Mech. **8**, 190.

S. ARRHENIUS. Recherches sur la conductibilité galvanique des électrolytes. The Electr. **19**, H. 10, 13, 14, 15, 16.

J. BUCHANAN. Sulla conduttività elettrica dei gas caldi. [Cim. (3), **25**, 81, 1889.

N. HESEHUS. Interprétation des expériences de M. FRITTS, relatives à l'influence du courant électrique sur la résistance du sélénium et sur sa sensibilité à l'action de la lumière. J. soc. russe **17**, 215-238; [J. de phys. (2), **6**, 199.

TH. SCHWARTZE. Die Wirkung der Sonnenstrahlen auf Selen. Elektr. Rundsch.; C. Z. Opt. Mech. **8**, 276.

M. BELLATI und S. LUSSANA. Einfluss des Lichtes auf das Wärmeleitungsvermögen des krystallinischen Selens.

Atti Ist. Venet. (6), **5**, 19; [Beibl. **11**, 818, 1887; [Rundsch. **3**, 217.

E. EDLUND. Effets des radiations solaires sur le sélénium. La Nat. **15**, (2), 114.

Die Originalmittheilung des Verfassers wird später berücksichtigt werden.

E. VAN AUBEL soumet un travail intitulé: Étude expérimentale sur l'influence du magnétisme et de la température sur la résistance électrique du bismuth et de ses alliages avec le plomb et l'étain. Bull. Brux. (3), **14**, 873.

T. ANDREWS. Effets électrochimiques du fer aimanté. Lum. Él. **26**, 382-383.

E. S. NICHOLS and W. S. FRANKLIN. Battery-cell. Am. Ass.; Science **10**, 87.

Kurze Notiz, wonach die Variation der elektromotorischen Kraft, welche durch Magnetisiren eintritt, von der Natur der Flüssigkeit und von der Stelle, mit welcher der Magnet die Flüssigkeit berührt, abhängt.

C. R. A. WRIGHT and C. THOMPSON. Aëration currents. Proc. Roy. Soc. **43**, 268-273; compare Trans. 1887, 672; Abstr. 1887, 1008; [J. Chem. Soc. **54**, 639-640; 1888.

TH. SCHWARTZE. Entstehung des elektrischen Stromes in galvanischen Elementen. C. Z. Opt. Mech. **8**, 202.

E. DREHER. Eine Hypothese über die Entstehung der galvanischen Ströme. Die Natur **12**, (N. F.), 493, 1886; [Beibl. **11**, 559.

D. G. FITZ-GERALD. Relation between calorific values of electrochemical reactions and the E. M. F.'s generated by them. The Elektr. **18**, H. 23.

H. GÖTZ und A. KURZ. Gegen die Contacttheorie. CBl. f. Elektrot. **9**, H. 11.

A. GOCKEL. Relation de l'effet PELTIER à l'effet utile des éléments galvaniques. Lum. Él. **23**, 173-174.

---

32. Elektrochemie.

ARMSTRONG, LODGE etc. Second Report of the committee for the purpose of considering the subject of electrolysis in its physical and chemical bearings. (Edited by O. LODGE.) Rep. Brit. Ass. 1887, 336-358; [Eng. **49**, 311.

Nach einigen einleitenden Bemerkungen, in denen unter anderen der Gedanke angeregt wird, die Dissociation der Elektrolyte sei vielleicht nicht in dem von CLAUSIUS angenommenen Sinn vorhanden, sondern nur „potentiell", folgt, wie im vorigen Jahre, eine Reihe von Einzelabhandlungen, und zwar:

1) W. C. ROBERTS AUSTEN. Experiments on the possible electrolytic decomposition of certain alloys. (S. 341-344); Eng. **44**, 312; [Nature **36**, 347; Lum. él. **26**, 232.

Blei-Gold und Blei-Silberlegirungen wurden in einem *U*-rohr aus Chamotte geschmolzen, ein Strom von 3 Accumulatoren durchgeleitet und nachher untersucht, ob die Zusammensetzung des Gemisches sich polar änderte. Die bisherigen, als vorläufig bezeichneten Versuche ergaben keine deutliche Aenderung dieser Art.

2) J. H. GLADSTONE. On the action of an electric current in hastening the formation of a lagging compound. (Seite 344-345); [Nature **36**, 524; [Beibl. **12**, 128; [Eng. **44**, 312.

Aus einer Lösung, die in 64.8 ccm Wasser 4.5 g Weinsäure und 1.02 g Salpeter enthält, erscheinen, wenn sie sich selbst überlassen bleibt, Weinsteinkrystalle erst nach 4 Minuten; geht ein Strom durch, so bedeckt sich die Anode sofort mit Krystallen. Eine ähnliche Beschleunigung der Reaction zeigt sich auch in andern Fällen, so mit oxalsaurem Kalium oder Ammonium und schwefelsaurem Magnesium, Kalksulfat und Strontiumnitrat. Auch Herr Enright hat die gleiche Erscheinung an verdünnter Schwefelsäure und einem Strontiumsalz beobachtet. Einige Versuche deuten darauf, dass diese beschleunigende Wirkung des Stromes von seiner Intensität abhängt, doch fehlt es noch an brauchbaren quantitativen Bestimmungen.

3) G. F. Fitzgerald und F. Trouton. On Ohms law in electrolytes. (S. 345-346).

Die Versuche ergaben, dass das Ohm'sche Gesetz auf 1/200000 richtig ist. Grösserer Genauigkeit standen die Schwierigkeiten im Wege, welche durch die Erwärmung der Flüssigkeiten herbeigeführt werden.

4) E. Wiedemann. On the resistance of hydrated salts. (S. 346-347).

Nach Versuchen, die gemeinsam mit J. Seyffarth ausgeführt wurden, giebt der Verfasser Zahlen für das Leitungsvermögen einer Lösung von 15 Th. $CuCl_2 + 2H_2O$ in 100 Wasser und für Kochsalzlösung bei verschiedenen Temperaturen. Der Quotient $\frac{dk}{dt}$ für die Kupferlösung ist bis gegen 60° nahe constant, 0.026, nimmt aber dann plötzlich wesentlich ab. Verf. schliesst daraus, dass der Hydrirungszustand des Salzes bei Erörterung seiner Leitung zu berücksichtigen sei. Die Thatsache, dass die Kupferlösung in der Kälte blau, in der Wärme grün ist, deutet auf eine Aenderung des in der Kälte gelösten Hydrates. *Bde.*

5) G. WIEDEMANN. On some Points in Electrolysis and Electro-correction. Seite 347-351†; [Eng. **44**, 311; Nature **36**, 546; [Beibl. **12**, 263, 1888.

Der Verf. berührt eine Reihe von Fragen aus dem Gebiet der Elektrolyse und gelangt zu folgenden Ergebnissen:

1) Eine allgemein gültige Definition eines Elektrolyten und seiner Jonen kann zur Zeit nicht gegeben werden. Die Definition HITTORF's, nach welcher Elektrolyte Verbindungen sind, welche durch doppelte Affinität ihre Bestandtheile mit denen eines andern als solchen bekannten Elektrolyten austauschen, umfasst nicht alle Fälle. Gasförmige Salzsäure erleidet keine elektrische Zersetzung, obwohl sie mit $CaCO_3$ eine Wechselzersetzung eingeht; ebenso ist Propylchlorid ein Nichtleiter, obwohl es sein Chlor gegen Bromsilber austauscht. Auch bei den Amalgamen, welche keine Zersetzung durch den Strom erfahren, treten Schwierigkeiten hinsichtlich der Definition der Elektrolyten entgegen.

2) Ob das Wasser bei der Elektrolyse eines gelösten Elektrolyten betheiligt ist, ist eine noch offene Frage. KOHLRAUSCH hat dieselbe für einige verdünnte Lösungen bejaht ($MgSO_4$).

3) Der Widerstand eines Elektrolyten wird durch die bei der Wanderung der Jonen geleistete Arbeit gemessen. Es ist aber ungenau zu sagen, der Widerstand sei der innern Reibung der Flüssigkeiten gleich; er ist ihr nur vergleichbar. Der Verf. weist dann auf die Schwierigkeiten hin, welche aus der Benutzung verdünnter Lösungen sich ergeben. Dieselben bestehen in einem stärkeren Einfluss der Verunreinigungen auf die Leitungsfähigkeit, in der Dissociation der Salze, endlich in der Bildung von Hydraten in der wässerigen Lösung. In Bezug auf den Einfluss des Hydratwassers auf die elektrische Leitungsfähigkeit sind verschiedene Resultate erhalten worden. F. KOHLRAUSCH beobachtete bei Lösungen von schwefelsaurem Natron keinen Einfluss, E. WIEDEMANN beobachtete ihn bestimmt bei Kupferchlorid. Die Leitungsfähigkeit sollte nicht nur in verdünnten Lösungen, sondern in Lösungen der verschiedensten Concentration bei verschiedenen Temperaturen bestimmt werden.

4) Bei den Untersuchungen über den Zusammenhang zwischen der chemischen Zusammensetzung und dem molecularen Leitungsvermögen sollte die grösste Sorgfalt auf die Anwendung chemisch reiner Salze verwendet werden. Das OSTWALD'sche Gesetz, nach welchem die moleculare Leitfähigkeit ein-, zwei- und dreibasischer Säuren in sehr verdünnten Lösungen im umgekehrten Verhältniss zur Basicität steht, wird durch die Versuchsdaten desselben wegen der grossen Abweichungen nicht erwiesen. Dagegen erreicht nach den Versuchen von HARTWIG die Leitfähigkeit der Säuren der Fettreihe bei steigender Concentration ihr Maximum um so früher, je mehr *C* sie enthalten und um so später, je mehr Kohlenstoff das Lösungsmittel enthält.

5) Der elektrische Widerstand liefert kein Maass für die chemische Affinität, sondern die elektromotorische Kraft. Das Gesetz von W. THOMSON, dass die elektromotorische Kraft einer Kette der in ihr entwickelten Wärme proportional ist, ist unter der Bedingung richtig, dass die durch die elektromotorische Kraft nicht hervorgerufenen secundären Processe streng ausgeschieden werden.

6) Ein engerer Zusammenhang besteht zwischen dem elektrischen Widerstand und der Bildungszeit chemischer Verbindungen. Dieselbe hängt ab von der Affinität der sich vereinigenden Elemente und dem mechanischen Widerstande, den sie bei der Annäherung finden. Es wäre nöthig, aber schwer durchführbar, beide Einflüsse bei der Untersuchung der Reactionsgeschwindigkeit zu trennen und nur den letzteren mit dem elektrischen Widerstand zu vergleichen. *Bgr.*

6) O. LODGE. Comparison between the Views of Dr. ARRHENIUS and Professor ARMSTRONG on Electrolysis.

7) H. ARMSTRONG. Reply to Prof. LODGE's Criticism. Seite 351-357†; [Beibl. 11, 836-838†.

Nach ARMSTRONG sind die positiven und negativen Atome einer Verbindung nicht äquivalent, da kein gewöhnliches Molecül ge-

sättigt ist; vielmehr besitzt das elektronegative Element eine ungesättigte oder residuelle Affinität, vermöge deren es sich an andere Atome oder Molecüle anhängen kann. So entstehen Aggregate von Molecülen, die in der concentrirten Lösung einer Substanz vorhanden sind, in der verdünnten dagegen auseinanderfallen. Soweit stimmt ARMSTRONG mit ARRHENIUS überein; letzterer nimmt aber weitergehend mit THOMSON und CLAUSIUS eine Zerlegung der Molecüle in Atome an, welche ARMSTRONG auf Grund chemischer Thatsachen ableugnet. Die dissociirten Molecüle bilden nach ARRHENIUS den eigentlichen activen Theil der Flüssigkeit und nehmen an der Elektrolyse theil, indem sie ihre Atome unter einander oder mit fremden Molecülen auswechseln. Alle andern Molecüle sind unthätig. Wärme und Verdünnung vergrössert die Menge der activen Molecüle. ARRHENIUS' Ansicht über die eigentliche Elektrolyse weicht mithin von der gewöhnlichen nicht ab, wohl aber die von ARMSTRONG. Nach ihm ist in einer Salzlösung anfangs keine Dissociation vorhanden, sobald aber der Strom beginnt, fangen die Molecüle wie bei der elektrischen Endosmose an zu wandern. Dadurch nähern sie sich den Wassermolecülen und nun erfolgt durch die residuelle Affinität derselben eine Zerlegung. Die getrennten Atome wandern mit Elektricität geladen in entgegengesetzter Richtung zu den Elektroden. In einer Lösung von HCl in H_2O zieht der Sauerstoff das Chlor an und diese Kraft reicht im Verein mit der elektromotorischen Kraft hin, um während des Vorbeiganges der Molecüle an einander eine Zersetzung zu bewirken. Die Dissociation der Molecüle findet mithin erst bei dem Durchgang des Stromes statt. Man könnte auch noch drittens annehmen, dass sämmtliche einfachen Molecüle so stark verbunden sind, dass schwache elektromotorische Kräfte sie nicht zerlegen können, wie in einfachen Körpern; dass dagegen in Lösungen die Molecüle zu Aggregaten oder Hydraten sich verbinden, wobei einzelne Atome ganz oder partiell frei werden, um sich mit ähnlich beschaffenen Atomen auszutauschen. LODGE schliesst sich der Ansicht von ARMSTRONG nicht an.

In seiner Entgegnung weist ARMSTRONG zunächst darauf hin, dass HCl nicht, wohl aber geschmolzenes AgJ durch den Strom

zersetzt wird. Nach Arrhenius' Theorie müssen auch im AgJ getrennte Atome vorhanden sein. Warum findet dann in diesem Falle eine elektrische Leitung statt, im ersten dagegen nicht? Ferner müssten nach dieser Theorie die meisten Körper Elektrolyte sein, was nicht der Fall ist. HCl, HBr und HJ besitzen eine sehr verschiedene Stabilität, aber ein nahezu gleiches moleculares Leitungsvermögen; $AgCl$, $AgBr$ und AgJ sind sehr stabile Verbindungen und gehören dennoch zu den besten Leitern. Alkoholische Lösungen leiten sehr schlecht, und doch kann der Alkohol die dissociirten Atome nicht von einander fern halten. Sodann wendet er sich gegen die Ansicht von Kohlrausch, dass in verdünnten Lösungen wesentlich das Salz leitet, und gegen die Ansicht von Arrhenius, dass man die Leitung der wässerigen Lösung von NH_3 der Bildung von etwas NH_4OH zuschreiben müsse. Er erwähnt alsdann seine Beobachtungen über den Einfluss geringer Mengen dritter scheinbar neutraler Körper auf den Verlauf chemischer Reactionen, sowie den Einfluss, den Porzellanwände z. B. auf die Dissociation der CO_2 ausüben, die dabei mehrere 100° niedriger als in Platingefässen zerfällt. Zwischen der Diffusion eines in Alkohol gelösten Salzes und seiner Leitungsfähigkeit existirt nach den Untersuchungen von Lenz ein vollständiger Parallelismus, welcher durch die Theorie von Arrhenius nicht erklärt werden kann. Nimmt man aber an, dass die Wassermolecüle in Bewegung sind und eine Anziehung auf die Molecüle des gelösten Körpers ausüben, durch welche sie dieselben fortzuziehen versuchen, so sind beide Phänomene von gleicher Ordnung. Bei organischen Säuren (Hydrozimmtsäure, Zimmtsäure und Phenylpropionsäure) steigt nach Ostwald's Untersuchungen die Leitungsfähigkeit mit der Abnahme des Wasserstoffs in ihnen. Die Jonen sind H und der Säurerest. Es ist aber schwer zu begreifen, dass die Verwandtschaft des negativen Jons zum Wasserstoff mit der Verminderung der Wasserstoffmenge abnehmen sollte. *Bgr.*

H. E. Armstrong. Note on Electrolytic Conduction and on Evidence of a Change in the Constitution of

Water. Chem. News. 56, 256†; J. chem. Soc. 1887, Dec.; [Chem. CBl. (3), 19, 169-170, 1888.

Auf ARMSTRONG's Vorschlag hat CROMPTON MENDELEJEFF's Theorie der Lösungen auf die Discussion des elektrischen Leitungsvermögens wässeriger Lösungen angewandt, wobei er die von F. u. W. KOHLRAUSCH angegebenen Werthe benützte. Die bei H_2SO_4 erhaltene Curve $\frac{dk}{dp}$, welche die Abhängigkeit des Leitungsvermögens von der procentischen Zusammensetzung darstellt, gab keinen Aufschluss über das Vorhandensein von Hydraten in den Lösungen. Die bei der zweiten Differentiation erhaltene Curve war geradlinig, jedoch discontinuirlich und brach an den Punkten ab, welche Hydraten von der Zusammensetzung

$$H_2SO_4OH_2,\ H_2SO_4\ 2OH_2,\ H_2SO_4\ 6OH_2,\ H_2SO_4\ 24OH_2$$
$$\text{und}\ H_2SO_4\ 150OH_2$$

entsprach. Die Gegenwart aller dieser Hydrate mit Ausnahme dessen mit $24OH_2$ hatte bereits MENDELEJEFF aus dem Studium der Veränderung des spec. Gewichtes mit der procentischen Zusammensetzung abgeleitet. Daraus folgt, dass das Leitungsvermögen von Lösungen der Schwefelsäure in Wasser durch die Gegenwart verschiedener Hydrate beeinflusst wird. Aehnliche Untersuchungen, die mit der Salpetersäure ausgeführt wurden, ergaben die Gegenwart von 2 Hydraten mit $15H_2O$ und mit $4H_2O$, und bei der Phosphorsäure mit 8 und mit $2H_2O$; KOH und $NaOH$ haben dieselben Hydrate, nämlich die mit 10 und $6H_2O$.

Nach ARMSTRONG bestätigen diese Resultate seine früher aufgestellte Ansicht, wonach Elektrolyse nicht ein reiner Dissociationsvorgang ist, sondern von der Wirkung abhängt, welche eine Gruppe von Molecülen auf die andere unter dem Einfluss der elektromotorischen Kraft ausübt. Bei der Betrachtung der Curve der ersten Differentialquotienten ergiebt sich, dass dieser Einfluss hauptsächlich an 2 Punkten hervortritt, zwischen der Säure und den ersten Hydraten mit 1 und $2H_2O$ und hauptsächlich zwischen den beiden Hydraten mit 6 und $24H_2O$. Die Existenz von $2H_2SO_4SO_3$ ist auch anderweitig dargethan, da, wie KESSEL fand, ein Gemisch von

SO_3 und H_2SO_4 erst krystallisirt, wenn die beiden Componenten im Verhältniss dieser Verbindungen gemischt sind. Ist umgekehrt sehr wenig Säure in Wasser gelöst und zeigt sich trotzdem in der zweiten Curve eine Discontinuität, so macht dies einen Wechsel in der Grösse der Molecülaggregate des Wassers wahrscheinlich.

An die beiden Vorträge von Crompton und Armstrong schliesst sich eine Discussion, an welcher sich ausserdem Pickering, Morley, Ramsay betheiligten; Pickering glaubt aus den beim Mischen von H_2SO_4 und H_2O auftretenden Wärmemengen mehr Anhaltspunkte zu erhalten für die Existenz der verschiedenen Hydrate als aus den specifischen Gewichten. *II.*

T. C. Fitzpatrick. On the Action of the Solvent in Electrolytic Conduction. Phil. Mag. (5), **24**, 377-391†; [J. chem. soc. **54**, 101-102, 1888; [Beibl. **12**, 256-258, 1888; Rep. Brit. Ass. 1887, 590; [Eng. **44**, 312.

Der Verf. löste äquivalente Mengen eines Salzes in Wasser, Aethylalkohol oder Methylalkohol und bestimmte die Leitungsfähigkeit der Lösungen in derselben Glaszelle von 250 ccm Inhalt. Der Widerstand der Lösungsmittel in dieser Zelle betrug für Wasser 15—16000; für Aethylalkohol 50—60000; für Methylalkohol 4000—4500 Ohm. Von Salzen wurden untersucht: $CaCl_2$, $Ca(NO_3)_2$, $LiCl$, $LiNO_3$, Fe_2Cl_6, $HgCl_2$, $MgCl_2$ u. $Mg(NO_3)_2$, von denen $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{8}$ oder $\frac{1}{10}$ Aequivalent in 500 ccm gelöst wurde. Die Lösung wurde dann verdünnt, sodass 250 ccm der Reihe nach $\frac{1}{2^3}$ bis $\frac{1}{2^{11}}$ bzw. $\frac{1}{20}$ bis $\frac{1}{1280}$ Aequivalent Salz enthielten. Die Leitungsfähigkeit des Lösungsmittels wurde in allen Fällen subtrahirt. Die erhaltenen Werthe sind in einer Anzahl von Tabellen zusammengestellt.

Die Werthe für die Leitungsfähigkeit der Salze in wässeriger Lösung folgen für äquivalente Mengen der Salze derselben Reihenfolge, mit Ausnahme von $HgCl_2$. Die Chloride leiten etwas besser als die Nitrate. Nur bei $MgCl_2$ sind die Werthe für die Leitungsfähigkeit fast genau halb so gross als beim $CaCl_2$, während die

Leitungsfähigkeit von $Mg(NO_3)_2$ nur wenig kleiner ist als die vom $Ca(NO_3)_2$. Beim Eisenchlorid ist die Leitungsfähigkeit der Menge des gelösten Salzes nicht proportional, sondern für verdünnte Lösungen wahrscheinlich in Folge stattfindender Dissociation zu gross.

Bei den alkoholischen Lösungen findet bei keinem Salz Proportionalität zwischen Leitungsfähigkeit und der gelösten Menge Salz statt, da sie nicht proportional mit dem Zuwachs der Verdünnung abnimmt. Ausserdem sind die absoluten Werthe für die einzelnen Salze wesentlich verschieden (nicht von derselben Ordnung wie bei wässerigen Lösungen); für die Lithiumsalze unter einander sind sie noch vergleichbar, ebenso für die *Ca*- und *Mg*-salze unter einander. Die Leitungsfähigkeit der Lithiumsalze ist dagegen das 10—20fache von derjenigen der entsprechenden anderen Salzlösungen. Dasselbe gilt von den Lösungen in Methylalkohol; die Lithiumsalze leiten hier aber nur etwa zweimal so gut als die Calciumsalze. Die Leitungsfähigkeit desselben Salzes in verschiedenen Lösungsmitteln ist demnach je nach dem Lösungsmittel sehr verschieden. Nach ARRHENIUS sollen nur die wässerigen Lösungen in Folge der elektrolytischen Dissociation leiten; nach den Versuchen des Verf. trifft das nicht zu, da auch die alkoholischen Lösungen ein bestimmtes, wenn auch geringeres Leitungsvermögen besitzen. Da die Natur des Salzes sowohl als das Lösungsmittel die Leitungsfähigkeit beeinflussen, so schliesst der Verf., dass Salz und Lösungsmittel auf einander einwirken, sodass sich in der Lösung Gruppen von Molecülen bilden. Dies scheint auch aus der von KOHLRAUSCH nachgewiesenen Thatsache hervorzugehen, dass die Leitungsfähigkeit der wässerigen Lösung von SO_3 zwei Minima zeigt, nämlich für $SO_3 . H_2O$ und $SO_3 . 2H_2O$; ferner dass nach ARRHENIUS die Mischung zweier isohydrischen Salzlösungen von bestimmter Concentration die mittlere Leitungsfähigkeit der Componenten besitzt. Auch Kryohydrate können sich bilden. Während eine gesättigte Lösung von Kochsalz beim Abkühlen auf —19° eine regelmässige Abnahme ihrer Leitungsfähigkeit zeigte, wurde eine verdünnte Kochsalzlösung vom spec. Gew. 1.052 bei —7° fest; darüber war der Temperaturcoefficient viel kleiner, als bei höheren Temperaturen.

Der Verf. bestimmte ferner die Leitungsfähigkeit gleicher Volumina der Lösungsmittel, ihrer Mischung, der Lösung äquivalenter Salzmengen in den beiden Lösungsmitteln und in der Mischung der Lösungsmittel. Die Leitungsfähigkeit war:

Alkohol	0.0_582
Wasser	0.0_491
Gemisch	0.0_429; ber. 0.0_4248
$CaCl_2$ in Alkohol .	0.0_2506
$CaCl_2$ in Wasser .	0.0775
Gemisch	0.0228; ber. 0.0206.

Danach scheint in der Chlorcalciumlösung der Alkohol auf das Wasser und umgekehrt einzuwirken; vielleicht könnte man Lösungen finden, deren Gemisch die mittlere Leitungsfähigkeit besitzt. Jedenfalls scheint die Wirkung des Lösungsmittels eine chemische zu sein, die in einer Zersetzung des Salzes besteht.

Die Bestimmung der Leitungsfähigkeit von Salzlösungen wird durch die eintretende Zersetzung mancher Salze wie des Ferrichlorids sehr erschwert. Andere Salzlösungen zersetzen sich nicht. Die Widerstände sind dann vor und nach dem Erwärmen bei derselben Temperatur gleich. Während die Temperaturcoefficienten meistens mit der Temperatur steigen, sinken sie für stark verdünnte Lösungen nach Bouty beim Bleinitrat, nach dem Verf. für $HgCl_2$, was auf Zersetzung hindeutet. Durch das Lösungsmittel würde also zunächst eine Zersetzung hervorgebracht werden, die von dem Lösungsmittel, der Temperatur und dem Verdünnungsgrad abhängt; dann können sich complexe Molecüle bilden, die beim Verdünnen zerfallen. Die Annahme von freien Atomen in der Lösung hält der Verf. für unzulässig. *Bgr.*

E. Bouty. Application de l'électromètre à l'étude des réactions chimiques. Exemple de l'acide sulfurique et du sulfate de potasse. C. R. **104**, 1789-1797†; [Cim. (3), **22**, 274; [Chem. Ber. **20** (2), 493; [J. chem. soc. **52**, 882-883; [Sill. J. (3), **34**, 480-481; [Rev. int. de l'électr. **5**, 64; [Beibl. **11**, 825.

Bei einem Gemisch von $m = 0.1$ Aeq. Kaliumsulfat und $m = 0.1$ Aeq. Schwefelsäure ist bei 24°.65 ein Molecül Säure 3.258 Molecülen Salz äquivalent. Unter der Annahme, dass keine chemische Einwirkung stattfindet, muss alsdann die Concentration der Mischung gleich $0.1 . \frac{1 + 3.258}{2} = 0.2129$ genommen werden. Wird die Leitungsfähigkeit einer Lösung des Kaliumsulfats, die 0.1 Aeq. enthält, gleich 1 gesetzt, so sind die Leitungsfähigkeiten a und b des Sulfats und der Säure bei einem Gehalt von 0.2129 Aeq. gleich 1.9756 und 1.5358. Die Leitungsfähigkeit der Mischung ist dann

$$x = \frac{1.9756 + 1.5358 . 3.258}{1 + 3.258} = 1.6391,$$

während dieselbe durch den Versuch zu $C = 1.4061$ gefunden wurde. Die Differenz $x - C$ ist positiv; mithin findet eine chemische Einwirkung derart statt, dass die Zahl der elektrolytischen Molecüle kleiner geworden ist. In der That entstehen y Aeq. saures Sulfat an Stelle der ursprünglich vorhandenen $(1 + 3.258)\ y$ elektrolytischen Molecüle. Um den Werth von y zu bestimmen, berechnet der Verf. die Aenderung des Molecularwiderstandes ϱ beim Verdünnen einer $m = 0.1$ Aeq. Salz enthaltenden Lösung für den Fall, dass m die Werthe 0.05; 0.02; 0.01; 0.005; 0.002 besitzt, indem als Einheit der Molecularwiderstand der Mischung für $m = 1$ angenommen wird. Die dabei angewendete Formel ist

$$\varrho = 0.3544\ (1 + 1.822 . m^{\frac{1}{2}}),$$

welche auch die Widerstandsänderung eines normalen oder anormalen Salzes oder einer Säure darstellt. Die berechneten Werthe stimmen mit den beobachteten gut überein, sodass auch Uebereinstimmung zwischen Beobachtung und Berechnung für den Fall der unendlichen Verdünnung besteht ($\varrho = 0.3554$). In einem Gemenge gleicher Aequivalente Kaliumsulfat und Säure ist mithin das Bisulfat vollständig zersetzt. Da ferner der Molecularwiderstand vom Bisulfat sich nach demselben Gesetze ändert wie derjenige der andern Salze, also proportional dem Factor $1 + K . m^{\frac{1}{2}}$, so muss $y = Y . m^{\frac{1}{2}}$ gesetzt werden. Ist y für $m = 0.1$ Aeq. gleich y_1, so ist für $m = 0.01$ und $m = 0.001$ $y = 0.4642\ y_1$ resp. $= 0.2155 . y_1$. — Endlich wird die fortschreitende Zersetzung des

Kaliumbisulfats schon durch den grossen Werth des Coefficienten von $m^{\frac{1}{3}}$ in der Formel für ϱ angezeigt. Vielleicht rühren auch die grossen Veränderungen der molecularen Leitungsfähigkeit der anormalen Salze und der Säuren von einer fortschreitenden Dissociation complexer elektrolytischer Molecüle her, eine Wirkung, die sich zu der rein physikalischen Aenderung der Leitungsfähigkeit addirt. *Bgr.*

H. v. HELMHOLTZ. Weitere Untersuchungen die Elektrolyse des Wassers betreffend. Berl. Ber. 1887, 749-758†; [J. chem. soc. **54**, 100-101, 1888; [Rundsch. **2**, 405; Nature **36**, 547; Rep. Brit. Ass. 1887, 589; [Eng. **44**, 311.

Durch frühere Untersuchungen (s. diese Ber. 1883) war der Verf. zu dem Ergebniss gelangt, dass die elektrolytische Zersetzung des Wassers durch um so kleinere elektromotorische Kräfte würde geschehen können, je kleiner die Mengen der in der Nähe der Elektroden gelösten Mengen Sauerstoff und Wasserstoff seien; dass sogar keine andere untere Grenze als Null für die kleinste elektromotorische Kraft bestehe, die vollkommen gasfreies Wasser zersetzen könne. Bei der experimentellen Bestätigung dieses Satzes, die sich zunächst darauf beschränkte, für einen bestimmten Druck des über der Flüssigkeit stehenden Knallgases die kleinsten elektromotorischen Kräfte zu bestimmen, welche neues Gas entwickeln konnten, ergaben sich experimentelle Schwierigkeiten, die besonders darin bestehen, dass die Anode aus Platin oder beide Elektroden Wasserstoff oder verbrennliche Gase occludirt enthalten, mit denen der durch den Strom herangeführte Sauerstoff sich verbindet, sodass eine viel geringere elektromotorische Kraft Wasserstoffbläschen an der Kathode frei machen kann. Die Versuche sind deshalb über einen grossen Zeitraum auszudehnen, um alle occludirten Gase zu verbrennen. Ferner wird die Entwickelung des gelösten Gases in Form von Blasen durch dieselben Hindernisse verzögert, welche bei Siedeverzügen vorhanden sind und welche bei geringem Gasgehalt besonders gross sind. Sie zeigten sich besonders deutlich dann, als der Verf. versuchte, die untere Grenze der elektro-

motorischen Kraft in luftfrei gemachtem Wasser zu bestimmen, welches im Vacuum eines Barometers durch die Cohäsion der Flüssigkeit getragen wurde. Die geringste Gasentwickelung bewirkte ein Abreissen der Wassersäule. Indess waren hierzu auffallend hohe elektromotorische Kräfte erforderlich (bis zu 2 Volt), während bei früheren Versuchen schon erheblich schwächere elektromotorische Kräfte eine Wasserzersetzung bewirkt hatten. Die Einzelheiten der schliesslich angewandten Methode sind in der Abhandlung nachzusehen. Die wesentlichen Theile des angewandten Apparates waren ein Barometerrohr von 1.20 m Länge, an dessen oberem Ende die zweikugelige zur Wasserzersetzung dienende Zelle angeschmolzen war, während ein seitlich in einer Höhe von 0.9 m angeschmolzenes, unten heberförmig umgebogenes Rohr, durch hindurchfliessendes Quecksilber als Sprengel'sche Luftpumpe verwendet das angesammelte Gas immer wieder fortschaffen konnte. Der Druck betrug schliesslich nur noch 10 mm, und als Grenze für die elektromotorische Kraft, welche bei diesem Druck eine Gasentwickelung hervorrief, wurden 1.64—1.63 Volt gefunden. In einem andern Apparat wurde als kleinste elektromotorische Kraft, welche eine Zersetzung bei einem Druck von einer Atmosphäre bewirkte, 1.775 Volt gefunden. Aus den vom Verf. in den eingangs erwähnten Untersuchungen gefundenen Formeln berechnet sich für die in beiden Versuchen vorhandene Druckdifferenz ein Unterschied in der unteren Grenze der elektromotorischen Kraft der Wasserzersetzung von 0.1305 Volts, was mit dem Versuchsergebniss gut übereinstimmt. *Bgr.*

Lodge. Experiments on the Speeds of Jons. Rep. Brit. Ass. 1887, 589; [Eng. **44**, 312†; Nature **36**, 547; [Lum. él. **26**, 233; The Electr. **18**, H. 24, **19**, H. 5.

Zwei Gefässe sind durch eine enge Röhre verbunden, die mit einer als Indicator dienenden Flüssigkeit angefüllt ist. Enthält das eine Gefäss Kupfersulfat, das andere Chlorwasserstoff, so beträgt die Geschwindigkeit des Chlors bei einer elektromotorischen Kraft von 1 Volt 0.00365 cm in der Secunde. Wird der Strom

umgekehrt, so wandert der Wasserstoff etwa zehnmal so schnell. Die Metalle wie *K*, *Na*, *Ca* etc. zeigen eine nahezu gleich grosse Geschwindigkeit, die mit derjenigen des Wasserstoffs (0.0030 cm) übereinstimmt, sodass die Vermuthung naheliegt, dass in allen Fällen, wo man die Wanderungsgeschwindigkeit der Metalle bestimmt zu haben glaubte, thatsächlich nur der Wasserstoff Gegenstand der Untersuchung war. *Bgr.*

F. RICHARZ. Zur Kenntniss der Entstehungsweise von Wasserstoffsuperoxyd an der Anode bei der Elektrolyse verdünnter Schwefelsäure. Wied. Ann. **31**, 912-924†; Chem. Ber. **20**, (2), 496; [J. chem. soc. **54**, 12, 1888; [Chem. CBl. 18, 1193-1194; [Rundsch. **2**, 475-476; Lum. Él. **23**, 172-173.

Der Verf. bestätigte zunächst das früher von ihm erhaltene Resultat, dass bei der Elektrolyse von Schwefelsäure von mehr als 60 Proc. am positiven Pol bei Anwendung von Platinelektroden niemals H_2O_2 gebildet wird. Beträgt der Gehalt der Schwefelsäure jedoch 65—80 Proc., so entsteht nach 5—10 Minuten ebenfalls nur S_2O_7, erst nach $^1/_4$—$^1/_2$ Stunde tritt H_2O_2 auf, dessen Menge sich stetig vermehrt. Eine Säure von 76 Proc. Gehalt (Stromstärke 0.45 Amp.) enthielt nach Verlauf von 2 Stunden 0.50 Proc. H_2O_2 und 1.57 Proc. S_2O_7, das Verhältniss von $H_2O_2 : S_2O_7$ war mithin 0.3. Beim Stehen der Flüssigkeit vermindert sich die Menge der S_2O_7 viel schneller als diejenige des H_2O_2; nach 20 Tagen waren von diesem noch 0.2, von jenem nur noch 0.02 vorhanden, sodass das Verhältniss beider nunmehr gleich 10 war. Hinsichtlich der Entstehung des H_2O_2 an der Anode überzeugte sich der Verf., dass dasselbe nicht durch die Einwirkung des an der Anode in der Flüssigkeit vorhandenen Sauerstoffs, auch nicht durch die Berührung der Ueberschwefelsäure mit der Platinelektrode sich bildete, sondern dass es spontan aus S_2O_7 sich bildet, aber in grösserer Concentration viel schneller als bei geringer. Es findet dabei eine Oxidation des Wassers statt durch active *O*-atome, die sich von der Ueberschwefelsäure loslösen. Dieselben vermögen auch den Stickstoff der Luft zu

N_2O_3 zu oxydiren, was durch Ozon nicht geschieht. Die TRAUBE-sche Ansicht von der Constitution des H_2O_2 ist nach dieser Entstehungsweise der Verbindung unhaltbar. *Bgr.*

M. TRAUBE. Ueber die elektrolytische Entstehung des Wasserstoffhyperoxyds an der Kathode. Berl. Ber. 1887, 1041-1050 †; [Chem. CBl. 1888, 216-217; Chem. Ber. **20**, 3345-3352, **21**, 821-22; [Bull. soc. chim. **49**, 464-465, 1888; [J. chem. soc. **54**, 210-211, 1888; [ZS. f. phys. Chem. **2**, 347, 1888; [Chem. CBl. 1888, 217; [Beibl. **12**, 271, 1888.

Die Versuche wurden in der Absicht unternommen, zu zeigen, dass der elektrolytisch entwickelte Wasserstoff sich im Entstehungsmoment mit molecularem Sauerstoff zu H_2O_2 verbindet, welches dann durch weiter sich entwickelnden Wasserstoff zu H_2O reduzirt wird, woraus dann die vom Verf. vertretene Ansicht, beim Verbrennen des H entstände ebenfalls zunächst H_2O_2, welches dann zu Wasser reducirt wird, eine neue Stütze gewinnen würde. Zu den Versuchen wurden nur sehr schwache Ströme verwendet (4 ccm H in 1 Stunde). Als Kathode diente ein vielfach gewundener amalgamirter Golddraht von 3 m Länge und 0.3 mm Dicke, als Elektrolyt 0.92 procentige Schwefelsäure ($^1/_2$ vol. H_2SO_4 auf 100 H_2O). Durch die Flüssigkeit an der Kathode wurde ein starker Strom Luft getrieben, die durch Baumwolle, $NaOH$, $KMnO_4$ und Wasser gereinigt war; die Menge entstandenen H_2O_2 wurde durch $KMnO_4$ bestimmt. Unter diesen Umständen entspricht die Menge des H_2O_2 fast quantitativ der Menge des (durch ein eingeschaltetes Voltameter gemessenen) Wasserstoffs, wenn der Versuch nicht länger als 2 Stunden fortgesetzt wird. Bei längerer Dauer tritt keine Vermehrung des H_2O_2 ein (2.61 mg in 1 ccm), weil alsdann ebensoviel durch H reduzirt wird als sich neu bildet. Die Substanz der negativen Elektrode ist von wesentlichem Einfluss auf die Menge des entstehenden H_2O_2; bei Anwendung von amalgamirtem Silberdraht beträgt der Maximalgehalt an H_2O_2 nur 0.212 Procent und noch geringer ist er bei Anwendung nicht amalgamirter Drähte (0.015 Proc. bei Gold-, 0.029 Proc. bei

Platindraht). Das Quecksilber verhindert also die Reduction des H_2O_2, wie durch den Versuch direkt bewiesen wurde, wahrscheinlich weil der zunächst entstehende Quecksilberwasserstoff das geringste Reductionsvermögen besitzt. Weiter ist die Länge des negativen Poldrahts bei derselben Stromstärke von Einfluss. Bei der angewandten Stromstärke lieferten Drähte von geringer Länge viel weniger, ein Draht von 0.003 m Länge gar kein H_2O_2, während bei einem stärkeren Strom auch der Draht entsprechend länger sein muss. Endlich ist die Substanz der Elektrolyten von Einfluss auf die Menge der entstehenden H_2O_2. $^2/_5$ oder $^1/_5$procent. Schwefelsäure liefert anfangs die theoretische Menge; dieselbe nimmt aber dann sehr schnell ab; einprocentige Phosphorsäure liefert ebenfalls weniger; eine 10procentige Lösung von Na_2SO_4 liefert nur anfangs H_2O_2; sobald die Flüssigkeit an der Kathode alkalisch geworden ist, hört die Neubildung auf und das bereits entstandene wird zerstört. Ist die Lösung mit H_2SO_4 angesäuert, so verhält sie sich wie reine Säure. Wegen der Ansichten des Verf. über die Constitution des H_2O_2 vergl. die Abhandlung. *Bgr.*

DUTER. Sur l'électrolyse des solutions alcalines.

C. R. **104**, 354-356†; [Cim. (3) **22**, 75; [Chem. Ber. **20** (2), 132; [Chem. CBl. **18**, 293; [Arch. Pharm. **225**, 551; J. pharm. chim. **15**, 323; Rev. int. de l'électr. **4**, 200; Beibl. **11**, 550; J. de phys. (2) **6**, 127-129.

Bei der Elektrolyse wässeriger Lösungen von Metallhydroxiden ist das Volumen des Sauerstoffs am positiven Pol bedeutend kleiner als die Hälfte des *H*-volumens am negativen Pol. Wird als Anode ein breites Platinblech, als Kathode ein Platindraht genommen, so beträgt das Sauerstoffvolumen nur ein Viertel vom Volumen des Wasserstoffs. Der Verfasser hat nun nachgewiesen, dass in der Flüssigkeit in der Anode eine sauerstoffreichere Verbindung entsteht, die sich mit dem Alkali verbindet, welche nicht durch Kochen, sondern nur durch eine Säure in Freiheit gesetzt werden kann. *Bgr.*

BARTOLI und PAPASOGLI. Ueber Elektrolyse. L'Orosi, 1886, Dcbr. pag. 409; [Arch. f. Pharm. **225**, 226†.

Directe Ströme, welche sehr rasch (400mal in der Secunde) unterbrochen werden, bewirken einen Verlust der Kohlenelektroden und damit eine elektrolytische Zersetzung. Beides tritt aber nicht ein, wenn mit jeder Unterbrechung durch eine Umschaltung eine Aenderung der Stromrichtung herbeigeführt wird. Zur elektrolytischen Zersetzung ist mithin immer eine bestimmte Zeit erforderlich und zwar scheint mehr als $^1/_{50}$ Secunde zu vergehen, ehe eine solche Zersetzung beginnt. *Bgr.*

MAX ROSENFELD. Darstellung von Chlorknallgas für Versuchszwecke. Chem. Ber. **20**, 1154-1155†; [J. Chem. Soc. **52**, 633; [ZS. f. phys. chem. Unterr. **1**, 76.

Ein 18 mm weites, 17 cm langes Glasrohr ist unten durch einen Pfropfen verschlossen, durch welchen 2 Kohlenelektroden gehen, während die obere Oeffnung einen Pfropfen mit einem rechtwinkelig gebogenen Kugelrohr trägt. Die Röhre ist mittelst Korke in einem Glasmantel befestigt, in den Zu- und Ableitungsröhren für Wasserdampf führen. Die innere Röhre wird zu $^2/_3$ mit einer Mischung aus gleichen Vol. *HCl* und Wasser gefüllt, welche in der Hitze mit Kochsalz gesättigt war und zu der noch so viel Salzsäure gefügt war, dass beim nachherigen Erhitzen der Flüssigkeit eine geringe Menge Kochsalz ausgeschieden bleibt. Man verwendet zwei BUNSEN'sche Elemente und leitet während der Elektrolyse durch den äussern Mantel Wasserdampf. *Bgr.*

S. P. THOMPSON. Note on the Electrodeposition of Alloys and on the Electromotive Forces of Metals in Cyanide Solutions. Proc. Roy. Soc. **42**, 387-89†; [J. chem. soc. **54**, 392, 1888; Lum. Él. **25**, 116; [Beibl. **11**, 658; The Electr. **19**, H. 9; Chem. News. 55, 360; [Chem. Ber. **20** [2], 675-676; Rev. int. **5**, 430-32.

Aus den gemischten Lösungen mancher Metallcyanide (*Cu* und *Zn*, *Cu* und *Sn*, *Cu* und *Ni* etc.) werden durch den elek-

trischen Strom bekanntlich beide Metalle niedergeschlagen, sodass diese Lösungen zur Herstellung eines galvanoplastischen Ueberzuges von Messing, Bronze, Neusilber etc. gebraucht werden können, entgegen dem Gesetz von Berzelius, nach welchem das am stärksten elektropositive Metall zuerst ausgeschieden werden müsste. Der Verf. hat deshalb die elektromotorische Kraft einer Anzahl von Metallen in wässeriger Cyankaliumlösung, die Abhängigkeit derselben besonders beim *Cu* und *Zn* von der Concentration, ihre Veränderung in derselben Lösung mit der Temperatur und die E. M. K. von *Zn* und *Cu* in einer zum Vermessingen dienenden Lösung bei überschüssig vorhandenem *KCN* und ihre Veränderung mit der Temperatur untersucht. In einer stärker concentrirten Lösung nimmt die elektromotorische Kraft des Kupfers mehr zu als die des Zinks. In einer kalten verdünnten Lösung ist die E. M. K. des Zinks gegen Kohle 1.158 Volt, die des Kupfers nur 0.948 Volt; in einer kochend gesättigten Lösung ist dagegen die erstere 0.768 Volt, die letztere 1.3 Volt, also um 0.532 Volt höher. Man kann deshalb ein Element aus Kaliumcyanidlösung und einem Metall, Kupfer construiren, wenn man die Lösung an der Anode erwärmt, an der Kathode abkühlt.

Die E. M. K. gegen Kohle in Lösungen von 99.4, 191.4 g, 1.18 g *KCN* im Liter beträgt bei

Zn	*Cu*	Messing	Neusilber	*Au*	*Ag*	*Pb*	*Fe*	Stahl	*Pt*
1.520	1.425	1.400	1.05	0.885	0.845	0.64	0.47	0.44	0.27
1.401	1.434	1.315	0.936	0.834	0.810	0.609	0.181	0.161	0.017
1.13	0.39	0.58	0.58	0.34	0.39	0.44	0.30	0.30	0.14

Die Reihenfolge ist mithin für verschiedene Concentrationsgrade verschieden.

Ein Element *Cu*/*Zn* giebt für verschiedene Mengen *a* (in Grammen) des Cyanids im Liter Lösung bei 17° folgende elektromotorischen Kräfte gegen Kohle:

$a =$	2.9	5.9	11.2	23.8	47.7	95.5	191.1
Zn	1.158	1.167	1.184	1.221	1.269	1.303	1.355
Cu	0.948	0.967	1.018	1.058	1.130	1.220	1.360
Differenz	+0.210	+0.200	+0.166	+0.163	+0.139	+0.080	−0.005.

Bei den gemischten Lösungen von Kupfer- und Zinkcyanid existirt eine Lösung, bei der die elektromotorischen Kräfte von *Zn* und *Cu* gleich sind. Die Zusammensetzung dieser Lösung ändert sich mit der Concentration und mit der Temperatur. Durch Zusatz von *KCy* wird die neutrale Temperatur erniedrigt, durch Zusatz von NH_3 wird sie erhöht.

Da bei der elektrolytischen Ausscheidung der Metalle die Concentration an der Kathode sich ändert, so ändert sich mit der Menge des abgeschiedenen Metalles auch die elektromotorische Gegenkraft an der Kathode und damit die Dichtigkeit des Stromes. Und da diese durch Concentrationsänderungen bewirkten Aenderungen der elektromotorischen Kraft für Kupfer grösser sind als für Zink, so kann bei einer bestimmten Stromdichte in der gemischten Lösung der Cyanide beider Metalle der Absatz beider nahezu gleich gross sein, während bei einer geringeren Stromdichte das schwächer elektropositive, bei einer grösseren das stärker elektropositive Metall im Ueberschuss niedergeschlagen wird. Die Abweichungen vom BERZELIUS'schen Gesetz, welche bei allen ausser bei sehr schwachen Strömen wahrgenommen werden, rühren mithin von der Aenderung der Concentration an der Kathode her.

Bgr.

J. GUBKIN. Elektrolytische Metallabscheidung an der freien Oberfläche einer Salzlösung. Wied. Ann. **32**, 114-116†; [J. de phys. (2) **7**, 451, 1888; [Cim. (3) **24**, 272, 1888; [J. chem. soc. **54**, 101, 1888; [Chem. CBl. **18**, 1128; [Rundsch. **2**, 419; [Natf. **20**, 408.

Tritt ein elektrischer Strom aus einer Salzlösung in eine Dampf- oder Gasatmosphäre, so wird an der Flüssigkeitsoberfläche elektrolytisch Metall abgeschieden. Um dies zu zeigen, brachte der Verf. die Salzlösung in eine Glaszelle, in deren Boden

die eine Elektrode *B* eingeschmolzen war, während die andere *C* durch die Seitenwand der Glaszelle hindurchging. Die Flüssigkeit wurde 10 Minuten lang zum Sieden erhitzt; alsdann wurde die oben in eine Röhre verjüngte Glaszelle zugeschmolzen. Die 2. Elektrode war jetzt 4—5 mm vom Niveau der Flüssigkeit entfernt. Als Stromquelle diente ein 1000gliedriger Planté'scher Accumulator. Bei Anwendung einer Lösung von $AgNO_3$ entstand gerade unter *C* eine kleine hellglänzende Scheibe von Silber, deren Durchmesser sich vergrösserte, während in der Mitte eine Schwärzung entstand, die von einer Reihe heller und dunkler concentrischer Ringe umgeben war. — Aus einer Lösung von $ZnSO_4$ scheidet sich kein Metall ab, weil das Metall sogleich nach der Ausscheidung oxidirt wird. — Bei Anwendung von $PtCl_4$ erscheint *C* gegenüber ein matt schwarzes Platinstückchen. Dasselbe schwimmt bei Unterbrechung des Stromes nach der Wand des Gefässes, stellt sich aber nach der Schliessung wieder unter *C* und verhindert die weitere Ausscheidung von Platin. — Bei Versuchen in der Luft bediente sich der Verf. eines unten verschlossenen Glastrichters, in dessen Rohr sich die eine Elektrode befand. Als Stromquelle diente ein Inductorium. Die Erscheinungen waren im Wesentlichen dieselben.

Bgr.

VAN DER WEYDE. Du rôle de l'aluminium dans les couples voltaïques. Lum. Él. **23**, 289-90†.

Wendet man in einem Voltameter als Elektroden ein Platin- und ein Aluminiumblech an, so findet eine normale Entwickelung von Knallgas statt, wenn die letztere als Kathode dient. Wird aber der Strom umgekehrt, so erfolgt plötzlich eine bedeutende Schwächung des Stromes und die Gasentwickelung hört nahezu auf, ohne dass das Aluminiumblech irgend welche Veränderung erkennen lässt. Der Verf. erklärt diese Erscheinung durch die Entstehung einer Sauerstoffschicht auf dem Aluminium, welche bei der Entwickelung des Wasserstoffs sofort verschwindet. Deshalb kann das Aluminium nicht an Stelle des Platins in der Grove'-

schen Kette verwendet werden, weil es den zur Oxidation des Zinks nothwendigen Sauerstoff auf seiner Oberfläche verdichtet.

Bgr.

H. DEBRAY et PÉCHARD. Note sur l'altération qu'éprouve le charbon de cornue lorsqu'il sert d'électrode positive dans la décomposition des acides. C. R. **105**, 27-30†; [Bull. soc. chim. **48**, 545; [J. chem. soc. **52**, 1009; [Chem. Ber. **20** (2), 545; [Chem. CBl. **18**, 946; [Arch. Pharm. **225**, 1120; J. pharm. chim. **16**, 322; [Beibl. **11**, 829; Lum. électr. **25**, 282.

Bei der Elektrolyse saurer Flüssigkeiten bildet sich bekanntlich aus der positiven Elektrode ein sehr fein vertheiltes schwarzes Pulver, wenn dieselbe aus Retortenkohle besteht. Die Verf. haben gefunden, dass bei Anwendung derartiger Elektroden das Volumen des Gases an der Anode viel kleiner ist, als es nach der *H*-menge an der Kathode sein sollte, so zwar, dass jenes manchmal nur $^1/_{20}$ von diesem beträgt. Bei der Zerlegung von Chlorwasserstoffsäure besteht das Gas an der Anode aus einer Mischung von Chlor, Kohlensäure und Sauerstoff; bei Anwendung von Schwefelsäure aus Sauerstoff und Kohlensäure; bei Anwendung von Salpetersäure — in diesem Falle zerfällt die Kohlenelektrode am schnellsten, besonders wenn die Säure concentrirt ist — entstehen neben Kohlensäure niedere Oxide des Stickstoffs. Das bei der Zerlegung irgend einer Säure entstandene Kohlenpulver entwickelt beim Erhitzen bis über Rothgluth Kohlensäure, Kohlenoxid und im Fall der Salpetersäure Stickstoff, ohne dass sich dabei sein äusseres Aussehen ändert. Die Menge der auf diese Weise aus dem ausgewaschenen und im leeren Raume getrockneten Pulver entwickelten Gase wurde von den Verfassern für den Fall untersucht, dass Salzsäure, Schwefelsäure und Salpetersäure von verschiedenen Concentrationsgraden als Elektrolyten dienten. Die Menge des von der Kohle fixirten Sauerstoffs betrug nach den Analysen bis 9—10 Proc., die des Wassers bis 8 Proc. vom Gewicht der Kohle. In der zur Elektrolyse verwandten Salzsäure

liessen sich nach dem Durchgang des Stromes keine organischen Verbindungen nachweisen. *Bgr.*

G. Govi. Scomposizione dell' acqua colla macchina elettrica. Rend. Napoli (2) **1**, 137-140†; Rundsch. **2**, 496-497; [Lum. Él. **26**, 129; ZS. f. Unterr. **1**, 171, 1888.

Bei Gelegenheit seiner Untersuchungen über die Betheiligung der Elektricität an der Hagelbildung unterwarf der Verf. die Angabe älterer Physiker, dass unterkühltes Wasser durch bewegte Elektricität (Funken, Büschel etc.) zum Gefrieren gebracht werden könnte, einer erneuten Prüfung. Da wegen der Temperatur der Atmosphäre eine Unterkühlung des Wassers schwer ausführbar war, so wandte der Verf. statt desselben eine übersättigte Lösung von Natriumsulfat an, da ja unterkaltetes Wasser als übersättigte Eislösung aufgefasst werden kann. In einem geeigneten Apparate, dessen Einrichtung in der Abhandlung nachzusehen ist, wurde die in der Wärme übersättigte Lösung aufgekocht und dann abgekühlt. Nun wurde einer der beiden isolirt in den Apparat hineinreichenden Platindrähte mit einer Holtz'schen Elektrisirmaschine, der andere mit der Erde oder mit dem zweiten Conductor der Maschine leitend verbunden. Die Elektricität ging dann durch die Flüssigkeit, wie man an dem purpurfarbigen Büschel in der verdünnten Luft oberhalb derselben sehen konnte, und gleichzeitig fing die Flüssigkeit an zu sieden, aber nicht infolge der durch den Strom bewirkten Temperaturerhöhung, welche nicht gross genug war, sondern infolge der Wasserzersetzung. Der Platindraht bedeckte sich beim Durchschlagen eines jeden Funkens mit Gasbläschen, die aufsteigend sich vergrösserten und das Sieden der Flüssigkeit erneuerten. Nach längerem Abkühlen der Lösung durch nicht zu kaltes Wasser wiederholte sich das Aufkochen beim Durchschlagen des Funkens nicht, vielmehr stiegen die Blasen ganz so wie bei der Elektrolyse durch einen Strom in die Höhe. Eine grosse Leydner Flasche rief eine stärkere Gasentwickelung hervor. Der elektrische Funke bringt demnach eine übersättigte Salzlösung nicht zur Krystallisation, zerlegt aber das

Wasser von Salzlösungen mit merklicher Energie, wenn die Salzlösung sich nicht unter dem atmosphärischen Druck befindet.

Bgr.

MAYENCON. Nachweis der Metalle durch Elektrolyse. J. d. phys. élement. **2**, 172-173, 1887; [Beibl. **11**, 595†.

Durch elektrolytische Abscheidung an einem Draht kann noch $0.0_5 1$ Gold in einer Lösung von 0.005 in Königswasser, welches mit schwach schwefelsaurem Wasser auf 5 l verdünnt ist, in weniger als 1 Minute nachgewiesen werden. *Bgr.*

E. DRECHSEL. Elektrosynthetische Versuche. Beitr. z. Physiol., Festschrift, C. Ludwig v. seinen Schülern gewidmet. Leipzig 1887, F. C. W. Vogel, 12 S.; [Beibl. **11**, 465-460†.

In die Biegung eines *U*-förmigen Rohres von 2 cm Durchmesser wurde Platinmohr gebracht, das Rohr mit einer starken Lösung von kohlensaurem resp. carbaminsaurem Ammonium gefüllt und mittelst starker Platinbleche, die mit dem Mohr nicht in Berührung kamen, ein constanter Strom hindurchgeleitet. Das Platinmohr war aus K_4PtCy_6 durch Reduction mittelst ganz reinen Wasserstoffs gewonnen, im Kohlensäurestrom erkaltet, mit Wasser ausgewaschen und mit einer starken Lösung von Ammoniumcarbonat erwärmt, um alles Chlor auszutreiben. Aus der Flüssigkeit liess sich nach dem Durchgang des Stromes Harnstoff gewinnen, ebenso war unter Bildung von Platinbasen Platin von dem Mohr gelöst. Die Bleche waren nicht angegriffen. In einer mit Phenol gesättigten Lösung von Natriumsulfat bildete sich Phenoläther-schwefelsäure. Der constante Strom liefert also zwischen den nahe an einander liegenden als Elektroden dienenden Theilchen des Platinmohrs dieselben Producte wie die früher vom Verf. angewandten Wechselströme. *Bgr.*

TOMMASI. De l'équilibre thermique dans l'électrolyse. Lum. Él. **24**, 271-275†.

Wird ein System AB der gleichzeitigen Einwirkung von Wasserstoff und Sauerstoff unterworfen, so bleibt es unverändert, wenn der Wärmewerth des Processes $AH_2 + BO$ gleich demjenigen des Processes $AO + BH_2$ ist; es wird reducirt, wenn $(A, H_2) > (B, O)$, oxidirt, wenn $(A, H_2) < (B, O)$ ist. Der Verf. hat diese Einwirkung bei einer Reihe von Verbindungen ausgeführt. Salpetersäure wird durch ein Gemisch von $H_2 + O$ in Ammoniumnitrat verwandelt, welches dann weiter in das Nitrit und in Ammoniak übergeht. Eine Verbindung des Hydroxylamins entsteht dabei nicht; ebenso wird Kaliumnitrat zu Ammoniak reducirt. Aus einer mit Schwefelsäure angesäuerten Lösung von Kaliumchlorat entsteht Kaliumsuperchlorat; Ferrisulfat wird zu Ferrosulfat reducirt und umgekehrt das letztere zu Ferrisulfat oxidirt, wobei die Mengen des reducirten und des oxidirten Salzes einander äquivalent sind; Arsensäure und Kaliumarseniat werden nicht verändert; arsenige Säure und Kaliumarsenit in Arsensäure resp. in Kaliumarseniat verwandelt. Der Verf. gelangt zu folgenden beiden Sätzen:

1) Wird ein Körper zwei gleichen aber entgegengesetzten chemischen Einwirkungen unterworfen, so findet diejenige statt, bei welcher die grösste Zahl von Calorieen entwickelt wird, vorausgesetzt, dass die Reaction eingeleitet werden kann.

2) Von zwei chemischen Processen findet vorzugsweise derjenige statt, zu dessen Einleitung die geringste Anzahl von Calorieen erforderlich ist, auch wenn die gesammte entwickelte Wärmemenge kleiner ist. *Bgr.*

A. ELSAS. Ueber die NOBILI'schen Farbenringe und verwandte Erscheinungen. Wied. Ann. **30**, 620-630†; [Cim. (3) **24**, 91-92, 1888; [J. chem. soc. **52**, 759; [Naturf. **20**, 154-156.

Der Verfasser erklärt die NOBILI'schen Farbenringe (wenigstens in vielen Fällen) dadurch, dass aus den meisten Salzen in verschiedenen Zonen der Metallplatte chemisch und physikalisch ver-

schiedene Substanzen abgeschieden werden. Er bediente sich bei seinen Versuchen nicht der wässerigen Lösungen der Elektrolyte, sondern eines mit der Lösung (Kupfervitriol) durchtränkten Gipsbreies, der nass auf die Metallplatte gegossen wurde und zusammen mit dem als Anode dienenden in ihn hineingesteckten Drahtende erhärtete. Nach dem Durchgange des Stromes zeigte sich nun, dass der Gyps auf der als Kathode dienenden Kupferplatte in 4—5 ziemlich scharf begrenzten ringförmigen Zonen stärker haftete. In der Mitte der Gipsplatte unter der Spitze war eine Höhlung in dem Gyps entstanden, als hätte man einen Stempel in den noch feuchten Gyps gedrückt. Diese Zone im Gips ist grün gefärbt (CuO_2H_2), dann folgt ein schmaler weisser Ring, dann eine breite bläuliche Zone, die von dem Kreise begrenzt wird, der die äussere Grenze der auf der Metallplatte haftenden Ringe bildet. Auf der Metall- und der Gipsplatte folgt dann ein rother Ring, der nach Entfernung des Gipses schnell grün wird. Der äussere Theil der Gipsplatte ist blau. Bei kurzer Wirkung des Stromes treten farbige Zersetzungsproducte im Innern der Gipsplatte nicht auf, bei längerer Einwirkung bilden sich oft in erheblicher Entfernung von der Anode elektrochemische Färbungen in der Gipsplatte, die sie der ganzen Dicke nach durchsetzen. Bei *Ag*, *Au*, *Pt* oder Graphit als Anode entsteht ein grosser röthlich gefärbter Kreis um den Draht herum. Die Natur der negativen Metallplatte ist von einem wenn auch geringen Einfluss auf die elektrochemischen Ringe, von wesentlichem Einfluss dagegen die Natur des positiven Elektrodendrahtes. Bei Anwendung von Eisendraht entstehen in der Gipsplatte mehrere Ringe aus Rost, die hier wie in den andern Fällen den Nobili'schen Ringen auf der Platte entsprechen. Die Gipsplatte hebt also die Wanderung der Jonen nicht auf, da der angewendete Kupfervitriol eisenfrei war.

Wird die Kupferplatte mit dem positiven, der im Gips steckende Draht mit dem negativen Pol verbunden, so findet nur bei starken Strömen eine Kupferablagerung am Draht statt; bei mässig starken Strömen bildet sich um den Kathodendraht ein blauer Kreis, der von einem intensiv blauen Ring begrenzt wird. Bei Platten aus

Silber und Platin treten dazu noch blauschwarze Kreise auf, die sämmtlich die Gipsplatte durchsetzen.

Da die Gipsplatte sich demnach wie eine Flüssigkeitsschicht verhält, so folgt aus den Versuchen, dass beim Nobili'schen Versuch auch im Innern einer Flüssigkeitschicht elektrolytische Zersetzungen stattfinden. Dass dieselben bei den Versuchen des Verf. nicht durch secundäre Processe hervorgerufen sind, wurde durch directe Versuche bestätigt. In jedem Punkte eines Leiters werden demnach vom Strom chemische Veränderungen hervorgerufen, die ebensowohl von der Stromintensität wie von dem Werthe der Potentialfunction in den betreffenden Punkten bestimmt sind. Die isochromatischen Curven in den elektrolytischen Platten stimmen weder mit den Potentiallinien, noch mit den Curven gleicher Intensität überein.

Werden nur die drahtförmigen Elektroden mit der Batterie verbunden, die Metallplatte dagegen nicht, so entstehen in der Gipsplatte dieselben Ringerscheinungen wie vorher. Immer ist ein Zusammenhang zwischen den Ringen auf der Metallplatte und denen der Elektrolyten. *Bgr.*

S. Tereschin. Ueber elektrische Fortführung bei Flüssigkeiten. Wied. Ann. **32**, 333-336†; [J. de phys. (2) **7**, 502, 1888; [Phil. Mag. (5) **25**, 78-80, 1888; [Cim. (3) **25**, 168, 1889.

Der Verf. benutzte den Strom, der von der innern Belegung einer Leydner Batterie durch die Flüssigkeitssäule und einen empfindlichen Spiegelmultiplicator zur Erde fliesst, während die äussere Belegung mit der Erde verbunden ist. Durch langsames Drehen einer Holtz'schen Maschine wurde das Potential P der inneren Belegung constant erhalten und der Werth von T durch ein Righi'sches Elektrometer in Einheiten des *cm-g-sec*-Systems gemessen. Der Ueberführungsapparat bestand aus einem Flintglasrohr von 0,738 mm Durchmesser, in welches die Platinelektroden in einem Abstand von 289 mm eingeschmolzen waren; eine dritte in der Mitte befindliche Platinelektrode gestattete nur die Hälfte der Rohrlänge zu benutzen. Ist v die Verschiebung des Flüssig-

keitsmeniscus, φ der Neigungswinkel gegen den Horizont, so ist die QUINCKE'sche Constante $b = \frac{1.9}{300} \cdot \frac{r^2 v \cdot \sin\varphi}{P}$ (Pogg. Ann. **113**, 544, 1861), wenn die elektromotorische Kraft eines GROVE'schen Elementes = 1.9 Volt gesetzt wird. Der Verf. fand nun im Mittel für b beim Wasser (ganze Röhrenlänge) 0.0_4535, Wasser (halbe Röhrenlänge) 0.0_4537, Methylalkohol 0.0_4244, Aethylalkohol 0.0_4165. Die Steighöhe ist den Potentialdifferenzen proportional und hat dieselbe Grösse, ob man die ganze oder die halbe Röhrenlänge benutzt. Der Widerstand der Flüssigkeiten änderte sich merklich während der Versuche. Er betrug im Mittel bei:

	Widerstand der ganzen Flüssigkeitssäule	Spec. Widerst. $Hg = 1$
Wasser	319.10^7 Ohm	4722.10^6
Methylalkohol	430.10^7 „	6365.10^6
Aethylalkohol	1570.10^7 „	23350.10^6.

Bei Anwendung grösserer elektromotorischer Kräfte zeigte das Wasser eine plötzliche Aenderung des Widerstandes, sobald die elektrische Kraft P/a in der Flüssigkeit einen bestimmten Grenzwerth überschritt, analog derjenigen, welche man an dielektrischen Flüssigkeiten beobachtet, nur dass dieser Grenzwerth für H_2O bedeutend niedriger liegt als für gut isolirende dielektrische Flüssigkeiten (1.32—1.45 *cm-g-sec* im Fall der ganzen, 1.61—1.98 *cm-g-sec* im Fall der halben Röhrenlänge). Bei Alkohol wurde eine solche Aenderung nicht wahrgenommen. *Bgr.*

H. LAMB. On the Theory of Electric Endosmose and other Allied Phenomena, and on the Existence of a Sliding Coefficient for a Fluid in contact with a Solid. Rep. Brit. Ass. 1887, 495-510†; [Nature **36**, 523; [Elektrot. ZS. 8, 436; Lum. Él. **26**, 477.

Der Verf. stellt eine neue Theorie über das Zustandekommen der Strömungsströme auf, welche von der Theorie von QUINCKE, die durch v. HELMHOLTZ mathematisch entwickelt ist, abweicht. Nach der letzteren liegt die Ursache der Fortführung von Flüssigkeiten durch capillare Röhren in der beim Contact der Flüssig-

keiten und festen Wänden entstehenden Potentialdifferenz. Unter Benutzung der Gesetze über zähe Flüssigkeiten gelangt v. Helmholtz zu dem Ergebniss, dass die berechneten Werthe, soweit sie sich auf Mengen beziehen, welche eine Messung zulassen, mit den Versuchen übereinstimmen. Er bemerkt dabei beiläufig, dass kein Gleiten der Flüssigkeit über die Wände des festen Körpers stattfindet. Der Verf. gründet seine Theorie gerade auf das Vorhandensein eines wenn auch geringfügigen Gleitens und betrachtet unter diesem Gesichtspunkte die verschiedenen von v. Helmholtz entwickelten Fälle. Seine Ergebnisse unterscheiden sich von denjenigen v. Helmholtz' durch einen constanten Factor $\frac{l}{d}$, wenn l eine lineare Grösse bezeichnet, welche ein Mass für die Leichtigkeit des Gleitens bildet, nämlich $\beta = \frac{\mu}{l}$, und d die Entfernung der Platten eines Luftcondensators bezeichnet, dessen Capacität in der Einheit der Fläche gleich derjenigen der aneinander grenzenden Oberflächen von Flüssigkeit und festem Körper ist. *Bgr.*

H. N. Warren. On Electro-Dissolution, and its Use as regards Analysis. Chem. News. **55**, 62†.

Eisen mit einem bestimmten Gehalt von Bor wurde als Anode in verdünnte Schwefelsäure getaucht, während als Kathode ein Platinblech diente. Nach dem Hindurchleiten eines kräftigen Stromes ging alles Eisen in Lösung, während ein brauner Rückstand blieb, welcher der Hauptsache nach aus amorphem Bor bestand mit etwas Graphit und Kohlenstoff. Das Bor konnte ohne Mühe isolirt werden. — Die Trennung des Siliciums vom Eisen liess sich auf diese Weise nicht ausführen, weil ein grosser Theil Si zu SiO_2 oxidirt wurde. — Ferrosulfid lieferte einen schwammigen Rückstand von Schwefel. — Aus Eisen- und Zinkphosphid schied sich nur ein Theil des Phosphors als in CS_2 unlösliche Substanz aus; die grösste Menge wurde oxidirt. — Unreines Kupfer, welches Arsen, Eisen, Zink u. a. enthielt, löste sich auf diese Weise in 24 Stunden in verdünnter Salzsäure und wurde quan-

titativ genau auf der Kathode niedergeschlagen, sodass diese Methode besonders bei Verunreinigung durch Arsen analytisch verwendbar und den gewöhnlichen Bestimmungsmethoden des Kupfers vorzuziehen ist. Auch bei Messing ergaben sich gute Resultate. — Verwendet man Ammoniak als Lösungsmittel, so geht aus einer Legirung von Kupfer und Silber alles Kupfer in Lösung und wandert nach der Kathode, während das Silber an der Anode zurückbleibt. Dasselbe gilt bei Anwendung von Zinkarsenid für das Arsen. — Manche in der Hitze unbeständige Verbindungen, wie Ferriacetat, Kaliumferrat, Zinnnitrat lassen sich auf diese Weise darstellen, bisweilen krystallisirt. *Bgr.*

BOUDET. La photographie sans appareils pour la reproduction des dessins etc., et objets, plans quelconques. Une brochure in 8° de 16 pages, avec 10 héliogravures, Paris, Doin, 1886; Rev. scient. **39**, 632.

Legt man eine ebene Metallfläche mit einem Muster, etwa eine Münze, auf eine Bromgelatineplatte, lässt in dieser einen Leitungsdraht ein und führt um die Münze einen andern Draht herum, so entsteht infolge des überspringenden Funkens ein Bild der Münze. *Bgr.*

J. J. THOMSEN. The Bakerian Lecture. Dissociation des Brom- und Joddampfes. Dingl. J. **265**, 95-96†; Chem. News. **52**, 252; Proc. Roy. Soc. **42**, 343-45; [J. chem. soc. **52**, 1013; [Rundsch. **2**, 314; [Beibl. **12**, 82, 1888; Chem. News. **55**, 252-53†; [Chem. Ber. **20** (2), 411; [Chem. CBl. 18, 769.

Joddampf dissociirt sich schon bei verhältnissmässig niederer Temperatur, wenn man elektrische Funken durch das Gas schlagen lässt, oder dasselbe der dunklen Entladung aussetzt. Unter diesen Umständen ist der Dissociationsgrad bei 200-230° derselbe, welchen V. MEYER durch Erhitzen auf 1570° erhielt. Der angewendete Inductionsapparat gab Funken von 3 Zoll Länge. Die Dichte des Joddampfes sank durch die Entladungen von 130—137 auf 84—86 ($H = 1$). Der dissociirte Joddampf ist äusserlich von dem nicht

dissociirten nicht wesentlich verschieden; er ist nur etwas heller. — Beim Brom sinkt bei 111° die Dichte erst nach längerer Zeit, und zwar nur wenig, von 81. 7 auf 70. *Bgr.*

W. A. SHENSTONE and J. TUDOR CUNDALL. Ozone from Pure Oxygen: its Production and its Action on Mercury, with a Note on the Silent Discharge of Electricity. J. Chem. Soc. **51**, 610-625†; [Chem. News. **55**, 244; Bull. soc. chim. **50**, 533-534, 1888; [Sill. J. (3) **34**, 394-395; [Chem. CBl. **18**, 774; [Beibl. **11**, 743; Lum. El. **25**, 236, **26**, 477-478; Elektrot. Z. **8**, 481.

Die Verf. verwendeten zu ihren Versuchen ausserordentlich reinen Sauerstoff, der aus einem zusammengeschmolzenen und dann pulverisirten Gemisch molecularer Mengen von Kalium- und Natriumchlorat dargestellt wurde. Die Untersuchung des Gases wurde nach einer von den Verfassern ersonnenen Methode mittelst sorgfältig getrockneten Phosphors ausgeführt; sie ergab, dass mindestens 99.96 Proc. des Gases reiner Sauerstoff waren. Wurde dann in kurzen Zeiträumen durch diesen Sauerstoff der durch P_2O_5 vollständig getrocknet war, der stille Entladungsstrom eines RUHMKORFF'schen Apparates (Funkenlänge 5 Zoll) während 24 Stunden geschickt, so wurden 7.5 Proc. Sauerstoff in Ozon verwandelt, welche Menge auf 11.7 Proc. stieg (bei 10°), wenn die elektrische Entladung mit Zwischenpausen 3 Tage lang anhielt. Reiner trockner Sauerstoff giebt beim Ozonisiren nach SIEMENS' Methode mithin mehr Ozon als unreiner. Bringt man in die ozonhaltige Röhre reines Quecksilber, so verliert dasselbe seine convexe Oberfläche und adhärirt an den Gefässwänden. Nach 24 Stunden hat es aber seine ursprünglichen Eigenschaften wieder erlangt, während in der Röhre alles Ozon verschwunden ist. Trocknes Ozon wird also durch Quecksilber ohne merkliche Oxidation des letzteren zerstört. Um den Einfluss der feuchten Luft zu zeigen, machten die Verfasser folgenden Versuch. Zwei Glasplatten, deren Oberfläche gleich derjenigen einer Ozonröhre ist, sind auf den Rückflächen mit Stanniol überzogen und mit den Polen eines RUHMKORFF verbunden. Bei

einer Entfernung von 1 cm springen an Punkten, die von einander ziemlich entfernt sind, Funken über, deren Zahl bei Annäherung der Platten grösser wird. Beträgt die Entfernung nur 1 mm (wie in den Ozonröhren), so tritt eine Art Glühentladung hinzu, die bei weiterer Annäherung deutlicher wird, während die Zahl der Funken bis auf wenige abnimmt. Wird nun ein Strom warmer feuchter Luft zwischen die Platten geblasen, so verschwindet die Glühentladung und die starken Funken treten wieder auf, um nach einigen Minuten der Glühentladung wieder Platz zu machen. Der Contrast ist weniger deutlich, wenn die Platten durch eine langandauernde Entladung warm geworden sind. Verkittet man die 1 mm entfernten Platten mit Paraffin und füllt das so entstehende Gefäss mit Sauerstoff, so sind die Entladungserscheinungen ähnlich wie in der Luft, nur etwas verwaschener. Da die elektrischen Funken, welche das Ozon zerstören, demnach besonders in feuchter Luft überspringen, so erklärt sich daraus der hohe Procentsatz von ozonisirtem Sauerstoff in den Versuchen der Verfasser mit trockenem Sauerstoff. *Bgr.*

Mc. LEOD, RAMSAY, J. T. CUNDALL and W. A. SHENSTONE. Report of a Committee appointed to further investigate the Action of the Silent Discharge of Electricity on Oxygen and other Gases. Rep. Brit. Ass. 1887, 42-43†; [Eng. 44, 402-403†.

Enthält einen kurzen Bericht über die dem vorstehenden Referat zu Grunde liegende Abhandlung. *Bgr.*

H. N. WARREN. Method of preparing graphitoidal Carbon for electrical Incandescence. Chem. News. 55, 124†.

Verf. füllte eine Glaskugel mit Leuchtgas und liess durch dasselbe zwischen 2 Platindrähten kräftige Inductionsfunken hindurchschlagen. Nach einigen Minuten bildete sich an dem Platindrahte, der mit dem negativen Pol des Inductionsapparates in Verbindung stand, eine schwärzliche Spitze, welche sich bei Fortsetzung des Versuches allmählich verlängerte, wenn man den Platindraht immer

mehr und mehr herauszog; er erhielt schliesslich einen zolllangen Kohlenfaden, hart wie Graphit und von krystallinischer Structur.

H.

A. PIZZARELLO. Sur la décomposition des vapeurs de corps organiques par l'étincelle d'induction. Gazetta 15, 233; [Bull. soc. chim. 47, 56-57†.

Die Dämpfe der organischen Verbindungen wurden der Einwirkung des elektrischen Funkens im Vacuum unterworfen, wobei stets eine Volumvermehrung eintrat. Dabei zerfällt

1) Methylalkohol nach der Gleichung

$$CH_4O = CO + H_2 + H_2$$

2) Aethyläther nach der Gleichung

$$C_4H_{10}O = CO + C_2H_2 + 4H_2 + C$$

3) Ameisenäthylester nach der Gleichung

$$C_3H_6O_2 = CO + C_2H_2 + H_2 + H_2O,$$

später tritt eine Volumverminderung ein, weil das Acetylen sich in Methan verwandelt:

$$CO + C_2H_2 + H_2 = CH_4 + CO + C.$$

Die Dämpfe der Alkohole und Aether liefern mithin bei der Zersetzung durch den elektrischen Funken CO, H_2, C_2H_2 und Kohlenstoff, die Ester auserdem noch 1 Mol. Wasser. *Bgr.*

C. FROMME. Ueber die durch kleine elektromotorische Kräfte erzeugte Polarisation. 2. Abhandlung. Wied. Ann. 30, 77-95†.

Die in der Abhandlung beschriebenen Versuche beziehen sich auf die *H-O*-polarisation des Goldes und bilden die Fortsetzung von denjenigen, über welche früher berichtet worden ist (s. diese Ber. 1886, 639). Versuchsanordnung, Voltameter und polarisirende Elemente waren dieselben wie früher, nur dass das Voltameter diesmal Goldelektroden (1 qcm Fläche und 0.01 cm Dicke) enthielt. Bei Anwendung von 1 Daniell und einem evacuirten Voltameter ist die *H*-P anfangs viel grösser als *O*-P; erstere nimmt aber

sofort ab, letztere dagegen zu, sodass die Summe beider constant und der polarisirenden Kraft gleich ist. Nach langer Schliessung ist $O/H = 1.2$. Bei einem lufthaltigen Voltameter ist die H-P der O-P anfangs gleich, nimmt aber ab, während die O-P zunimmt, sodass wieder H-P + O-P der polarisirenden Kraft gleich ist. Nach langer Zeit ist H-P etwa $\frac{1}{2}O$-P. Bei einem trogförmigen Voltameter, wo die gesammte Oberfläche der Flüssigkeit mit der Luft in Berührung stand, war sogar anfangs H-P $<$ O-P und wurde später gleich $\frac{1}{4}$ O-P. Wachsender Widerstand der Schliessung vermindert die Polarisation beider Elektroden; im luftleeren Voltameter sind jedoch selbst bei $W = 5000$ S.E die Unterschiede sehr klein, im lufthaltigen dagegen von messbarer Grösse. Bei Polarisirung durch 1 Chromsäureelement ist gleich anfangs H-P $<$ O-P, bei längerer Schliessung ändert sich das Verhältniss beider sehr wenig; die Summe ist der polarisirenden Kraft bis auf 1 Proc. gleich. Auch hier nimmt die Polarisation mit Vergrösserung von W ab, die der Anode jedoch nur wenig, die der Kathode bei lufthaltigem Voltameter sehr merkbar. Bei Aenderung der Richtung des Polarisationsstromes wurden folgende Resultate erhalten: Ist die polarisirende Kraft 1 Daniell und hat dieselbe in einer (der normalen) Richtung eine Zeit lang gewirkt, so entsteht bei rascher Umkehrung der Richtung eine grössere, abnehmende H-P und eine kleinere, zunehmende O-P, gleichgültig ob das Voltameter luftleer oder lufthaltig ist. Ist dagegen der Strom vor der Umkehrung eine Zeit lang unterbrochen, so zeigt sich gerade das entgegengesetzte Verhalten. Wird nach kurzer Dauer der entgegengesetzten Polarisirung unterbrochen, so tritt die bei der normalen Polarisirung erzeugte H-P nicht wieder hervor, wohl aber bisweilen die O-P. Bei Anwendung eines Chromsäureelementes tritt bei Umkehrung der Polarisationsrichtung eine grössere O-P und eine kleinere H-P auf. Erstere nimmt ab, letztere zu. Bei baldiger Rückkehr zur normalen Richtung findet eine weitere Annäherung der Werthe der Polarisationen an die zuerst gefundenen statt.

Inbezug auf das Verschwinden der Polarisation zeigte sich bei dem luftleeren Voltameter folgendes: Bei der durch 1 Daniell er-

zeugten H-P sinkt die Abnahmegeschwindigkeit bis zu einem Minimum, auf welchem sie um so länger verharrt, je länger polarisirt worden war, nimmt dann bis zu einem Maximum zu und endlich bis zum gänzlichen Verschwinden der Polarisation ab. Dieses Maximum tritt um so später ein und ist ebenso wie die restirende H-P um so kleiner, je länger die Polarisirung dauerte. Auch das Minimum der Abnahmegeschwindigkeit tritt um so später ein, je länger die Polarisirung dauerte, die Grösse der restirenden H-P, bei der es erscheint, ist aber ziemlich constant (0.29 bis 0.32 Daniell). — Die durch 1 Daniell erzeugte O-P sinkt bei kurzer Dauer der Polarisirung mit stetig abnehmender Geschwindigkeit. Bei längerer Polarisirung ist die Abnahmegeschwindigkeit anfangs klein und nimmt ab, dann plötzlich zu, behauptet längere Zeit einen hohen Werth und nimmt endlich ab bis zum Verschwinden der Polarisation. Das Maximum tritt ebenfalls um so später ein, je länger polarisirt war, auch seine Höhe nimmt ab (0.7—0.4 Sec. in der Minute). Die Grösse der restirenden O-P beträgt beim Maximum etwa 0.35 Daniell. — Bei Anwendung von 1 Chromsäureelement ist die Abnahme der H-P im Wesentlichen wie oben; nur tritt nach dem Maximum der Abnahmegeschwindigkeit noch ein zweites Maximum auf. Das Maximum der Abnahmegeschwindigkeit der O-P liegt bei einem Werthe der restirenden O-P von 0.34 Daniell, verschiebt sich mit zunehmender Dauer der Polarisirung und nimmt an Höhe ab. Ausserdem zeigte sich ein weiteres Maximum, wenn die restirende O-P 0.67 Daniell betrug. — Bei Anwendung eines lufthaltigen Voltameters zeigte sich bei der H-P das zweite Maximum, dagegen wurde das erste Maximum auch nach Polarisirung mit 1 Chromelement nicht beobachtet, weil die H-P 30 Secunden nach Unterbrechung schon sehr bedeutend abgenommen hatte. Die Höhe des zweiten Maximums war grösser als beim luftleeren, wie denn überhaupt die Abnahme eine stärkere war. Beim Verschwinden der O-P wurden dagegen beide Maxima beobachtet und zwar bei derselben Grösse der restirenden O-P. — Weitere Angaben beziehen sich auf das Grössenverhältniss H-P : O-P während des Verschwindens der Polarisation.

Hat die Kathode kurze Zeit hindurch als Anode gedient, so nimmt nach einer folgenden normal gerichteten Polarisirung durch 1 Daniell oder 1 Chromsäureelement die H - P anfänglich nur wenig ab, büsst dagegen sofort einen grossen Theil ihres Werthes ein, wenn man das Voltameter nur wenig bewegt.

Eine anomale (O-)polarisation der Kathode wurde, ohne dass dieselbe vorübergehend als Anode gedient hatte, nur einmal beobachtet.

Werden zugleich mit der Ausschaltung des polarisirenden Elementes die Elektroden verbunden, so verschwinden die Polarisationen viel schneller, als bei isolirten Elektroden. Die Gesammtpolarisation ist sehr bald Null, während an Anode und Kathode eine nahezu gleich grosse O - P auftritt.

Die Veränderlichkeit der O - P und H - P während der Dauer einer Polarisirung ist bei beiden Voltametern bei gewissen polarisirenden Kräften sehr gross, bei andern nur gering. Am grössten ist die Abnahme der H - P und die Zunahme der O - P bei solchen Kräften, bei welchen die Endwerte der H - P in langsamer, die der O - P in rascher Zunahme begriffen sind. Die grossen Werthe, welche die H - P, und die kleinen, welche die O - P, bei beginnender Wirkung einer polarisirenden Kraft besitzt, sind demnach als die normalen anzusehen; die Abnahme der einen und die Zunahme der andern sind eine secundäre Erscheinung. Bei grossen polarisirenden Kräften ist die Veränderlichkeit der Polarisationen gering. Die H - P wächst im luftleeren Voltameter bei den kleinsten Kräften langsam mit zunehmender Kraft an, wächst dann immer rascher, ändert sich nur wenig bei Kräften zwischen 0.9 und 1.15 Daniell, steigt wieder rascher und endlich langsamer an. Im lufthaltigen Voltameter ist der Gang im Wesentlichen der gleiche. Die Gesammtpolarisation scheint, von den kleinsten Kräften angefangen, mehr und mehr hinter der polarisirenden Kraft zurückzubleiben, doch beträgt der Unterschied höchstens 0.06 Daniell. Gas trat im lufthaltigen Voltameter bei einer Kraft von etwa 2 Daniell an der Kathode auf, während die Anode noch gasfrei blieb. *Bgr.*

C. FROMME. Ueber die durch kleine elektromotorische Kräfte erzeugte galvanische Polarisation. 3. Abhandlung. Wied. Ann. **30**, 320-343†.

Die Versuche wurden mit 2 Voltametern mit Palladiumelektroden (entweder kurze Drähte von 0.1 cm Dicke oder Bleche von 1 qcm Fläche und 0.005 cm Stärke) angestellt. Auf die Wiedergabe der Versuchsergebnisse im Einzelnen kann hier verzichtet werden, da dieselben im Wesentlichen mit denjenigen übereinstimmen, über welche im vorstehenden Referat berichtet wurde.

Bgr.

CARL FROMME. Ueber die durch kleine elektromotorische Kräfte erzeugte galvanische Polarisation. 4. Abhandlung. Wied. Ann. **30**, 503-530†.

In dieser Abhandlung sucht der Verf. die von ihm erhaltenen Resultate unter der Annahme der beiden Hypothesen zu erklären, dass 1) auch die kleinsten elektromotorischen Kräfte eine Zersetzung der verdünnten Schwefelsäure in *H* und *O* bewirken, und dass 2) eines oder beide Gase in die Elektroden eindringen. Aus der umfangreichen Erörterung können hier nur einige Hauptpunkte hervorgehoben werden. Von dem bei der Elektrolyse ausgeschiedenen Gase bleibt ein Theil an der Oberfläche der Elektroden (dieser bewirkt allein die Polarisation), ein Theil vertheilt sich in der Flüssigkeit, ein dritter wird occludirt. Die elektromotorische Kraft der Polarisation kann wegen dieser Gasverluste niemals gleich derjenigen des polarisirenden Elementes sein, nähert sich ihr aber, weil die Verluste mit der Zeit immer geringer werden, mehr und mehr. In der Zelle bewegt sich daher immer ein restirender Strom (corrente residua nach BARTOLI), dessen mit der Zeit geringer werdende Intensität nach Eintritt eines stationären Zustandes dadurch bestimmt wird, dass er den durch Zerstreuung, Oxidation und Occlusion der Jonen entstehenden Verlust ersetzt. Aus der durch Einschaltung eines Widerstandes hervorgebrachten Verminderung der Intensität des restirenden Stromes erklären sich dann die Erscheinungen, welche die *H* - P und *O* - P unter diesen

Umständen im luftfreien wie im lufthaltigen Voltameter darbieten. Im letzteren wirkt ausser der Zerstreuung der Jonen, welche mit zunehmendem Widerstand und dadurch schwächer werdender Polarisation geringer wird, ausserdem noch die von der Grösse des Widerstands unabhängige Oxidation des *H*, während der *O* durch die Luft keine Veränderung erfährt, sodass die Abnahme der *H* - P eine viel grössere ist, als die Abnahme der *O* - P. Die Aenderung, welche das Verhältniss *O* / H bei einer zeitweisen Unterbrechung der Polarisirung durch ein Chromsäureelement erfährt, hängt von mehreren Ursachen ab: einmal von dem Werth des Verhältnisses *O* / H der Elektroden unmittelbar vor der Polarisirung, sodann von der Wirkung des seitens der Elektroden occludirten Gases. Der Verf. ist der Ansicht, dass auch der Sauerstoff von den Elektroden occludirt wird und dass die Einwanderung beider Gase (bei Platinelektroden) bei 0.8 Daniell beginnt und bei 1.6 Daniell beendet ist. Die Occlusion des *H* in der Kathode würde den Werth der *H* - P vermindern, während die Occlusion des *O* in der Anode die *O* - P erhöhen würde. Indess reicht zur Erklärung der fraglichen Erscheinung auch die in der Kathode occludirte *H*-menge aus. Durch die Occlusion des *H* wird nämlich einerseits der Oberfläche der Kathode eine gewisse Menge *H* entzogen und dadurch die Polarisation geschwächt, andrerseits wird die Substanz der Kathode derart verändert, dass der durch den restirenden Strom ausgeschiedene *H* schwächer elektromotorisch wirkt. Der Effekt der Umkehrung des polarisirenden Stromes wird ausser durch den Gasgehalt der Oberflächenschicht der Elektroden auch durch denjenigen der tieferen Schichten der Elektroden oder durch den Zustand bestimmt, in welchem sich *O* und *H* im Innern befinden; denn man kann annehmen, dass der *H* mit der Elektrode eine festere Verbindung eingeht als der *O*. Diese occludirte Gasmenge ist auch nöthig, um das Verschwinden der einen Polarisation zu erklären, welches eintritt, wenn man nach dem Polarisiren durch 1 Daniell die Elektroden mit einander in leitende Verbindung bringt; indess hängt das Verschwinden auch wesentlich von der Grösse der an den Oberflächen der Elektroden vorhandenen Gasmengen ab. Die Grösse der Polarisation, sowohl der *O* - P als

der H - P, ist abhängig von der Dichtigkeit, mit welcher das Gas an den Elektroden abgeschieden wird. Das Auftreten von Maximis und Minimis der Abnahmegeschwindigkeit der Polarisation bei geöffnetem Stromkreis lässt sich durch die Annahme erklären, dass die Verbindung von H und O mit der Elektrode nicht in einem festen Verhältniss erfolgt. Der Zerfall findet dann ebenfalls allmählich und mit wechselnder Geschwindigkeit statt, weil manche Verbindungsverhältnisse rascher, andere langsamer zerfallen. Man kann dieselbe Erscheinung aber auch dadurch erklären, dass die Bewegung eines Gases im Platin durch den Unterschied im Gasgehalt auf einander folgender Schichten bestimmt wird und allein in der Richtung abnehmenden Gasgehaltes erfolgt. Endlich stellt der Verf. die elektromotorischen Kräfte (in Daniells) zusammen, bei denen das erste Auftreten von Gasbläschen beobachtet wurde.

Voltameter	Elektrode	*Pt* Dicke = 0.02 cm	*Au* Dicke = 0.01 cm	*Pd* Dicke = 0.005 cm
luftleer	Anode	2.6	>2.1	1.4
	Kathode	2.2	1.8	>2.1
lufthaltig	Anode	>2.4	>2.2	1.6
	Kathode	2.4	2.2	2.0

Beim *Pt* und *Au* erscheint mithin sowohl im luftleeren als im lufthaltigen Voltameter an der Kathode früher Gas als an der Anode, beim *Pd* ist das Umgekehrte der Fall. Da nun Gas erst dann auftritt, wenn die Elektrode und die umgebende Flüssigkeit vollständig mit demselben gesättigt sind, und der O von verdünnter Schwefelsäure stärker absorbirt wird als der H, so folgt zwar aus dem bei *Pt* und *Au* beobachteten früheren Auftreten des H nicht eine früher eintretende Sättigung dieser Metalle mit H, wohl aber ergiebt sich für das *Pd*, dass es früher mit O gesättigt wird als mit H. Uebrigens misst der Verf. den mitge-

theilten Werthen der elektromotorischen Kraft nur eine relative Bedeutung bei. *Bgr.*

F. STREINTZ. Experimentaluntersuchungen über die galvanische Polarisation. Wied. Ann. **32**, 116-131†; [J. de phys. (2), **7**, 452, 1888; [Cim. (3), **24**, 272, 1888; [J. chem. soc. **54**, 99, 1888; [Sill. J. (3), **34**, 400; [ZS. f. phys. Chem. **1**, 671-672; Wien. Ber. **96** (2), 838-848; Wien. Anz. **24**, 92; Lum. El. **26**, 42-43; Wien. Ber. **95** (2), 686-701; Wien. Anz. **24**. 233.

Der elektrolysirende Strom, welcher durch die unverschlossene Zersetzungszelle ging, die mit einem Gemisch von 95 vol. Wasser und 5 vol. reiner Schwefelsäure gefüllt war, wurde mittelst einer elektromagnetisch bewegten Stimmgabel 64 Mal in der Secunde unterbrochen. Die Stimmgabel stellte jedesmal die Verbindung mit dem Elektrometer her. Die Versuche wurden mit Aluminium und Silber ausgeführt. Für Aluminium wurden folgende Resultate erhalten (*E* bedeutet die elektromotorische Kraft des elektrolysirenden Stromes in Volts, $Al + O \mid Al$ und $Al + H \mid Al$ die Sauerstoff- resp. Wasserstoffpolarisation des Aluminiums gegen reines Metall, *n* das Verhältniss von $Al \mid O$ zu *E*).

E	$Al+O \mid Al$	$Al+H \mid Al$	*n*	*E*	$Al+O \mid Al$	$Al+H \mid Al$	*n*
1.1	0.79	0.02	0.72	7.7	5.21	0.10	0.68
2.2	1.60	0.03	0.73	9.9	6.40	0.08	0.65
3.3	2.40	0.07	0.73	12.1	7.42	0.08	0.61
4.4	3.10	0.22	0.70	19.2	13.52	0.20	0.70
5.5	4.27	0.15	0.78	28.8	17.00	0.15	0.59

Die *H*-Polarisation ist gering; die Sauerstoffpolarisation dagegen wächst proportional mit der elektromotorischen Kraft und bei der fortlaufenden Proportionalität beider ist noch ein weiteres Wachsthum der *O*-Polarisation über 17 Volt hinaus anzunehmen. Für Salpetersäure treten die Erscheinungen nicht ein.

Beim Silber erreicht die *O*-Polarisation bei einer elektrolysirenden Kette, deren elektromotorische Kraft der von 3 Daniells

ungefähr gleich kommt, ihren Maximalwerth von 1.3 bis 1.4 Volt. Die *H*-Polarisation befindet sich schon bei einem von 2 Daniell gelieferten Strom auf ihrem Maximalwerth von 0.96 Volt.

Bgm.

CHARLES H. LEES and ROBERT W. STEWART. Electrolytic Polarization. Proc. Manchester **26**, 95-102†.

Der Strom ging durch eine Zersetzungszelle, eine Widerstandsrolle und ein Galvanometer von DEPREZ und D'ARSONVAL, dessen Gebrauch in der Abhandlung beschrieben wird. Durch Stromunterbrechung konnte die Batterie sowohl als die Zersetzungszelle ausgeschaltet werden. Als Zersetzungszelle diente 1) eine *U*-Röhre mit 20procent. Schwefelsäure und Elektroden aus Platinblech; 2) eine ebensolche Röhre mit Elektroden aus Platindrahtspiralen; 3) ein rechteckiges Batterieglas mit einer concentrirten Lösung von $ZnSO_4$ mit Zinkplatten von 50 qcm Oberfläche; 4) ein ebensolches Glas mit einer concentrirten Kupfervitriollösung und Kupferplatten von 50 qcm Oberfläche. Mit der ersten Zersetzungszelle nahm der Strom in den ersten Augenblicken nach der Schliessung sehr schnell ab, um nach 30 Secunden constant zu werden. Die Polarisation hatte dann also ihr Maximum erreicht. Im zweiten Fall wird der Batteriestrom E in noch kürzerer Zeit (15 Secunden) auf die durch die Polarisation bewirkte Differenz $E-e$ zurückgeführt; ebenso nimmt in diesem Falle der Polarisationsstrom schnell ab (nach 15 Secunden ist $e = 0$). Im 3. Falle trat nach Einschaltung der Zelle eine Zunahme des Stromes ein; der Polarisationsstrom konnte erst nach Einschaltung einer neben dem Galvanometer angebrachten Schliessung nachgewiesen werden. Im 4. Falle wuchs der Strom bis zu einem 8 Minuten nach Einschaltung der Zersetzungszelle erreichten Maximum, welches dann constant blieb. Der Polarisationsstrom wuchs gleichfalls bis zu einem Maximum und nahm dann sehr langsam ab. Der Werth von e betrug in den einzelnen Fällen 1.69; 1.92; 0.004 und 0.01 Daniell. Weitere Versuche bezogen sich auf die Aenderung des Werthes von e, wenn von den 3 Variablen: Stromstärke, elektro-

motorische Kraft und Widerstand eine constant war, während die beiden andern sich veränderten. Es ergab sich, dass e eine Function von mindestens 2 derselben ist. — Wurde eine Zelle mit 10procentiger Schwefelsäure durch 2 Daniell'sche Elemente polarisirt und der durch den Polarisationsstrom bewirkte Ausschlag in Zwischenräumen von 5 Secunden notirt, so zeigten die so entstehenden Curven auch bei verändertem Widerstand und Procentgehalt der Flüssigkeit zwei Wendepunkte, aber erst dann, wenn der Polarisationsstrom mindestens 5 Minuten gedauert hatte. — Während des Polarisirens wird von den Elektroden Gas occludirt, welches beim Depolarisiren entweicht. *Bgr.*

W. W. H. Gee, H. Holden and C. H Lees. Experiments on Electrolysis and Electrolytic Polarization. Rep. Br. Ass. 1887, 589-590†; Nature **36**, 550; [Eng. **44**, 312.

1) Elektrolyse unter Druck. In einem verschlossenen Voltameter wurde verdünnte Schwefelsäure mittelst Platinspiralen der Elektrolyse unterworfen. Der Widerstand sowie die Polarisation nahmen beträchtlich ab, vielleicht in Folge der Temperaturveränderungen, die nicht gänzlich beseitigt wurden. Keine Veränderung trat ein bei Anwendung zweier Platinbleche als Elektroden oder bei Anwendung von 2 Voltametern, die zusammen ein geschlossenes Gefäss bildeten, von denen das eine zur Erhöhung des Druckes diente, während an dem andern die Beobachtungen gemacht wurden. Weitere Versuche wurden mit einem Apparat aus Kanonenmetall angestellt, wobei einmal bei einem Druck von 200—300 Atm. eine Explosion des Knallgases erfolgte, obwohl dasselbe nur in der Flüssigkeit mit dem Platin in Berührung kommen konnte.

2) Versuche über die Abnahme der Polarisation mit der Zeit führten zu keinem Ergebniss, weil bei ganz gleichen Versuchsbedingungen verschiedene Werthe erhalten wurden, wahrscheinlich in Folge unvollkommener Reinigung der Elektroden.

3) Irreciproke Leitung. Bei der Elektrolyse starker Schwefelsäure hört die Leitung durch die Flüssigkeit auf, sobald die Stromdichte an der Anode einen bestimmten Werth über-

schreitet. Die Stärke des Stromes, der zur Hervorbringung dieser Erscheinung nöthig ist, sinkt mit der Verdünnung der Säure und mit der Erhöhung der Temperatur, ebenso beim Reinigen der Elektroden. Die Verminderung der Leitungsfähigkeit rührt von einer plötzlichen Steigerung des Widerstandes von 500 auf 50000 Ohm her, die an der Anode, nicht an der Kathode auftritt. Wird nämlich die erstere durch ein reines Platinblech ersetzt, so findet die Elektrolyse der Säure sofort wieder statt, während beim Ersatz der Kathode durch ein neues Metallblech die Stromunterbrechung fortdauert. Vielleicht entsteht auf der Anode eine dünne Schicht von Sauerstoffbläschen.

4) Bei der Elektrolyse verschiedener Flüssigkeiten mit Palladiumelektroden wurde eine Flüssigkeit von anscheinend grösserer Dichte beobachtet, welche nach einer Umkehrung des Stromes von einer Elektrode abströmte. Die Verf. halten dieselbe für eine Verbindung von O mit H (vielleicht Hydroxyl). *Bgr.*

W. PEDDIE. On the Increase of Electrolytic Polarization with Time. Edinb. Proc. **14**, 107-110†; [Beibl. **12**, 381, 1888.

Für die Veränderung der Stromstärke mit der Zeit stellt der Verf. die veränderte Formel auf

$$i = a + b\,e^{ci-kt}$$

worin a, b, c und k Constante mit positivem Vorzeichen sind. Er hat eine Anzahl solcher Curven experimentell bestimmt. Dieselben liegen symmetrisch zu einer Axe und gleichen annähernd Hyperbeln.

Eine weitere sehr kurze Notiz, nach welcher die Zunahme vom Uebergangswiderstand afficirt wird, findet sich Edinb. Proc. **14**, 221. *Bgr.*

L. HERMANN. Ueber Polarisation zwischen Elektrolyten. Götting. Nachrichten 1887, 326-345†; Beibl. **11**, 831.

Nachtrag hierzu. Ibid. 515†.

Zwei 5—6 mm weite *U*-förmige Glasröhren, deren längere Schenkel mit Trichtern enden, sind an den kürzeren Enden durch Korke verschlossen, durch welche dicke amalgamirte Zinkdrähte *bb* gesteckt sind. Durch ein seitliches Ansatzrohr wird jeder der beiden kürzeren Schenkel mit concentrirter Zinkvitriollösung gefüllt, sodass das Niveau der Lösung im längeren Schenkel etwas über dem Ende des kürzeren steht. Darüber wird im längeren Schenkel die schwerere der beiden Versuchsflüssigkeiten *A*, über diese die leichtere *B* gegossen. Das Einfüllen von *A* geschieht ebenfalls durch zwei seitliche Ansatzrohre, deren abwärts gebogene Schenkel unten verschlossen und mit 2 Zinkdrähten *aa* versehen sind. Die Trichter werden durch einen Heber verbunden, welcher mit der Lösung vollgesaugt wird. Wird durch die Elektroden *aa* der Strom von 18 - 20 Zink-Kohle-Elementen oder einer Gleichstrommaschine von 65 Volts Klemmenspannung eingeleitet, so tritt an der Berührungsfläche von *A* mit *B* eine Polarisation ein, die sich an einem zwischen *bb* eingeschalteten Galvanometer nach Loslösung von *aa* kundgiebt. Bei allen zweifelfreien Versuchen war die Richtung des Polarisationsstromes dem polarisirenden Strom entgegengesetzt gerichtet. Die Polarisation entwickelt sich sehr langsam und wird erst nach mehreren Minuten deutlich. Lässt man jetzt den Bussolekreis geschlossen, so nimmt der Strom oft gar nicht, meist aber sehr langsam ab, sodass die erste Ablenkung jedenfalls seinen Anfangswerth angiebt. Zum Verschwinden des Polarisationsstroms ist viel mehr Zeit erforderlich als der polarisirende Strom geschlossen war. Der Sitz der elektromotorischen Kraft ist die Berührungsfläche zwischen *A* und *B*; denn bei Verbindung der Flüssigkeiten in beiden Röhren durch seitliche Ansatzröhren tritt kein Polarisationsstrom auf, ebenso wird derselbe wesentlich schwächer beim Umrühren der Contactstelle. Eine Proportionalität zwischen Stromintensität und Polarisation besteht nur für kurze Schlusszeiten; bei längeren Schliessungen wächst die Polarisation langsamer und scheint sich einem Grenzwerthe zu nähern. Die Versuche wurden mit (*A*) gesättigter Zinksulfatlösung und (*B*) Brunnenwasser, (*A*) gesättigter Kochsalzlösung

und (*B*) Salzsäure (2 Mol. im Liter), endlich mit (*A*) gesättigter Kochsalzlösung und (*B*) Schwefelsäure von 10 % ausgeführt.

Die grössten Quotienten aus der Polarisation durch die Intensität in absolutem Maasse erhielt der Verf. bei Combinationen von concentrirten Salzlösungen mit Brunnenwasser, die kleinsten bei solchen von zwei gesättigten Salzlösungen, sodass die Polarisation derselben gleich Null gesetzt werden kann. Alle andern Combinationen stehen zwischen diesen beiden Extremen. Die chemische Natur der beiden Flüssigkeiten ist dabei auf den Werth des Quotienten ohne Einfluss, ebenso ist es einerlei, ob äquivalente Mengen gelöst sind.

Bei Anwendung von Alkalien und Zinksulfat und ähnlichen Salzen entstehen an der Berührungsfläche störende Niederschlagsmembranen, die auch bei Schichtung von Alkalien über Alkalisalzen in Folge der Diffusion des Zinksalzes sich bilden würden. Zwischen Alkalilösung und Brunnenwasser konnten keine scharfen Trennungsflächen erhalten werden.

Die Zerstörung des Polarisationsstromes erfolgt jedenfalls durch Diffusion, wodurch sich auch die Abweichungen zwischen den Versuchsergebnissen des Verf. und denen von Du Bois-Reymond erklären, der in manchen Fällen eine positive Polarisation beobachtete.

Faraday und Gmelin erhielten bei der Elektrolyse hinter einander geschichteter Lösungen z. B. von Magnesiumsulfat und Wasser an der Trennungsfläche Niederschläge. Diese Niederschläge hat der Verfasser bei Anwendung von *U*-förmigen Röhren, die bis auf die obere Biegung, in der sich Wasser befand, mit Magnesiumsulfatlösung gefüllt waren, erst bei Anwendung sehr starker Ströme nach stundenlangem Durchleiten erhalten, wobei das Wasser in der Biegung sich fast zum Sieden erhitzte. Man kann annehmen, dass sie durch Spuren von Salzen in dem Wasser hervorgebracht werden. Wurde die Salzlösung mit Lackmuslösung versetzt, so röthete sich dieselbe an der Eintrittsstelle des Stromes aus der Salzlösung in das Wasser, bläute sich dagegen an der aus dem Wasser in die Salzlösung, sodass sich an den Grenzflächen thatsächlich Alkali und Säure abscheiden. *Bgr.*

M. CORSEPIUS. Passivität und Polarisation des Eisens. Diss. München 1887, 41 pp.; [Beibl. 11, 272-275†.

Eisen wurde aus verschiedenen Lösungen elektrolytisch gefällt und mittelst eines Schnurlaufes in Salpetersäure vom spec. Gewicht 1.397 resp. 1.488 getaucht, welche sich in einem kleinen in Normalschwefelsäure stehenden Thoncylinder befand. In diese tauchte ein blanker Eisendraht, später ein Normalzinkdraht. Die elektromotorische Kraft dieser Elemente wurde mit der eines Normaldaniellelementes verglichen, welches seinerseits wieder mit einem Normalelemente (amalgamirtes Zink in Normalschwefelsäure, Kupfer in Kupfervitriollösung vom spec. Gew. 1.076) verglichen war, dessen elektromotorische Kraft gleich 1.177 nach BERTZ gesetzt wurde.

Die beobachteten elektromotorischen Kräfte waren im Mittel *A* gegen Eisen in verdünnter Schwefelsäure, *B* gegen Zink in derselben (die Maximalwerthe stehen in Klammern):

	Blankes Eisen	Blanker Stahl	Angelassenes Eisen
A . .	1.324 (1.330)	1.273	1.326—1.255
B . .	1.898—2.055	1.828—1.877	1.852—1.960

Gegen Zink ergaben sie sich für Eisen, welches ausgeschieden war aus

	$FeCl_2$	$FeSO_4$	Eisenammoniumalaun	Böttgers Lösung
Minimum . . .	1.881	1.804	1.700—1.761	1.977
Maximum . . .	1.776	1.761	1.806—1.851	1.967
Gebeizt	1.795	1.793	1.794—1.795	1.972
Angelassen, Min.	1.935	1.833	1.985—2.006	
„ Max.	2.055	1.987	2.040—2.020	

Das Beizen (dritte Reihe) geschah nach dem Abbürsten des Eisens mittelst verdünnter Schwefelsäure. Die Zahlen dieser Reihe sind mit Ausnahme der letzten einander gleich. Sonst ergaben

sich die elektromotorischen Kräfte gegen Zink von Kohle 2.085, Platin 2.093, Schmiedeeisen ca. 1.960, Stahl 1.862. Die von elektrolytischem Eisen ist im Mittel 1.795.

Ferner wurde die Polarisation des Eisens als Elektrode nach der Fuchs'schen Methode unter Einschaltung von Capillarhebern zwischen der Zersetzungs- und der Vergleichszelle untersucht, welche mit derselben Flüssigkeit wie die letzteren beiden gefüllt waren. Als Vergleichselektrode diente ein gleicher Draht wie die polarisirte Elektrode und von möglichst gleicher Beschaffenheit. Als Zersetzungszelle diente ein grosses Widerstandsglas nach F. Kohlrausch. Eine Eisenelektrode polarisirt sich danach in Normalschwefelsäure entweder wie andere Metalle, (bei 1 Grove etwa 0.233 negativ,) oder 1.814 negativ, wobei sie in letzterem Falle bei geringem Widerstand oder grösserer Stromdichte passiv wird. Nach dem Oeffnen sinkt die negative Polarisation, bei 0.9 Volt Spannung langsamer, bei 0.84 Volt plötzlich, fast bis zum Verschwinden. Wird das Eisen passiv, so erfolgt bei dem Potential 0.55 ein plötzlicher Ruck. Stahl polarisirt sich wie Eisen bis zu —0.28 Volt; die Passivität ist weit schwächer wie beim Eisen. Noch schwerer wird das Eisen passiv, welches aus der Böttger'schen Lösung abgeschieden ist.

In Kalilauge (spec. Gew. 1.063) wird Schmiedeeisen ohne Ruck langsam steigend durch den Strom negativer bis zum Potential 0.973, und die Negativität sinkt allmählich nach dem Oeffnen auf Null.

Ein der Passivität beraubter Eisendraht wird gegen einen polirten, nach den Untersuchungen des Verfassers, nicht positiv, wie Beetz aus seinen Beobachtungen gefolgert hatte; wohl aber bei dem von Beetz angewandten Arbeiten mit Smirgelpapier; sie verschwindet beim Abreiben mit Kalilauge. Auch jedes andere nicht passiv gewesene Eisen zeigt bei gleicher Behandlung dieselbe positive Polarisation.

Eine Eisenkathode ist nach kurzer Stromdauer oft unpolarisirt oder schwach positiv, während des Stromes 0.3 bis 0.4 positiv. Neues Abputzen erhöht die Positivität. Nach längerer Stromdauer

wird die Polarisation abnehmend positiv. In Kalilauge polarisirt sich eine Eisenkathode positiv.

Die anomale negative Polarisation erfolgt also wesentlich an der Kathode; sie tritt stets nach starker Wasserstoffentwickelung auf, welche immer erst nach einiger Zeit bemerkbar ist, weil der Wasserstoff anfangs absorbirt wird. Es wäre möglich, dass die dabei entstehende Verbindung von Eisen mit H elektronegativ ist, im Gegensatz von nur mit H_2 beladenem positiv polarisirtem Eisen.

Wird die negativ polarisirte Kathode nachher als Anode benutzt, so steigt nach dem ersten kurzen Stromesschluss der Ausschlag im gleichen Sinne, indem nur der auf dem Eisen abgeschiedene Sauerstoff durch den daselbst abgelagerten positiv polarisirten Wasserstoff vernichtet wird; nach längerem Schluss ist auch der mit dem Eisen verbundene Wasserstoff zerstört und dann nimmt die Negativität ab.

Ein Zinkdraht in reiner Zinksulfatlösung mit 3 % Schwefelsäure (spec. Gew. 1.773) wird als Anode allmählich negativ. Bei 0.144 Volts steigt die Negativität plötzlich auf 0.626 - 0.634 im Maximum. Beim Oeffnen wird die Polarisation schnell Null und dann wechselnd positiv oder negativ. Als Kathode wird das Zink bis zu 0.058 positiv, dann bis 0.037 negativ. Beim Oeffnen steigt die Negativität auf 0.063 und plötzlich wird das Zink positiv. Beim Herausheben wird es um 0.073 negativ.

Reine Zinkstangen werden als Anoden nur schwach (0.058), als Kathoden überhaupt nicht negativ. Wie E. DU BOIS-REYMOND angiebt, dürfte danach die anomale Polarisation und Passivität des Zinks einem Eisengehalt zuzuschreiben sein. *Bgr.*

EDWARD L. NICHOLS and W. S. FRANKLIN. On the Destruction of the Passivity of Iron in Nitric Acid by Magnetization. Sill. J. (3), **34**, 419-427†; [J. de phys. (2), **7**, 548, 1888; [ZS. f. physik. Chemie **2**, 249, 1888; [Rundschau **3**, 165-166, 1888; [Beibl. **12**, 1888.

Sehr fein vertheiltes Eisen verliert schon in der Kälte (bei 20°) bei längerer Berührung mit starker Salpetersäure ($s = 1.368$)

seine Passivität; es erfolgt Auflösung ohne Gasentwickelung, die beim Erwärmen lebhafter wird, bis bei 60° eine Entwickelung von *H* auftritt. Bei 80° entwickeln sich Oxide des Stickstoffs und bei noch weiterem Erwärmen vollzieht sich die Einwirkung mit explosionsartiger Heftigkeit. Diese Temperaturen, bei denen die Einwirkung ihren Charakter verändert, sind verschieden nach der Zeitdauer, während welcher die Salpetersäure auf das Eisen gewirkt hatte: je länger dieselbe war, bei einer um so niedrigeren Temperatur wird das Eisen activ; nach der Stärke der Salpetersäure: die Temperaturen nehmen mit dem spec. Gew. der Säure ab; und nach der Beimischung von Salzen: schon ein geringer Gehalt an Eisensalzen erniedrigt jene Temperaturen. Im magnetischen Feld eines kräftigen Elektromagneten wird Eisen bei Berührung mit HNO_3 ($s = 1.368$) schon bei 51° activ und mit explosionsartiger Heftigkeit gelöst. Das Activwerden erfolgt dabei zunächst an einem einzigen Punkte und breitet sich von dort über die übrigen Eisentheilchen aus. Bei Anwendung eines schwächeren Feldes (Stromstärke = 0.28 der früheren) geht das Eisen erst bei 84.5° in den völlig activen Zustand über, während ein viel stärkeres magnetisches Feld das Eisen schon bei 20° activ macht. Eisen, welches in zur Hälfte mit Wasser verdünnter Salpetersäure durch Berührung mit einem Platindraht passiv gemacht war, verliert seine Passivität schon bei 23° in einem sehr schwachen magnetischen Feld; war die Säure stärker, so ist auch ein kräftigerer Magnet nothwendig. Werden 10 ccm Säure mit 13 ccm Wasser verdünnt, so macht der Erdmagnetismus (bei 23°) bereits das Eisen activ. Die Intensität des magnetischen Feldes, welche nothwendig ist, um passives Eisen bei derselben Temperatur activ zu machen, wächst mithin mit der Concentration der Säure.

Bgr.

THOMAS ANDREWS. Electrochemical Effects on Magnetizing Iron. Proc. Roy. Soc. **42**, 459-469†; [Rundsch. **2**, 436-437; [Beibl. **12**, 70, 1888.

Der Verf. bediente sich sehr sorgfältig polirter Stäbe von

0.261 Zoll Durchmesser aus weichem Eisen, die in möglichst genau gleich lange Stücke geschnitten waren. Dieselben wurden gleich weit in die beiden Schenkel einer mit verschiedenen Flüssigkeiten gefüllten *U*-förmigen Röhre gesenkt, deren eine von einer Spirale umgeben war. Die Stäbe waren mit einem Galvanometer verbunden. In den meisten Fällen wurde der magnetische Stab *A* positiv gegen den nicht magnetisirten *B*. Diese Wirkung nahm mit der Zeit zu und gleichzeitig wuchs die chemische Wirkung auf *A*, weil dieser Stab allmählich von einer concentrirten Lösung umgeben wurde. Verwendet wurden folgende Lösungen: $KClO_3$ mit $\frac{1}{3}HNO_3$; $KClO_3$ mit $\frac{1}{8}HNO_3$; $KClO_3$ und HCl; $K_2Cr_2O_7$ und HNO_3; $FeCl_3$ und HNO_3; 1 T. HNO_3 (spec. Gew. = 1.388) und 3 T. Wasser; 1 T. HNO_3 (spec. Gew. 1.388) und 4 T. Wasser Königswasser (2 T. HNO_3 und 1 T. HCl) zur Hälfte mit Wasser verdünnt; HCl (spec. Gew. 1.16) zur Hälfte mit Wasser verdünnt; H_2SO_4 (spec. Gew. = 1.84). Nur in den beiden letzten Fällen wurde der magnetisirte Stab negativ, weil bei Anwendung von HCl und H_2SO_4 reducirende Gase entwickelt werden, welche die Eisenstäbe stärker mit Gas beladen. *Bgr.*

A. DE MÉRITENS. Das Eisen und seine Derivate durch den Strom unoxydirbar gemacht. Bull. de la Soc. Int. des Electr. **3**, 413-414, 1886; Rev. int. **4**, 10-11; Beibl. **11**, 272†.

Eisen bedeckt sich als Anode im kalten Wasser mit Ferroferrioxid. In einem Bade von Kupfer-, Silber-, Gold-, Aluminiumsalz bedeckt sich das so behandelte Eisen mit einer cohärenten Schicht des betreffenden Metalls. *Bgr.*

F. TEGETMEIER und E. WARBURG. Ueber eine besondere Art von elektrischer Polarisation in Krystallen. Wied. Ann. **32**, 442-452†; [Rundsch. **3**, 50, 1888; [Natf. **21**, 58-59, 1888; [Cim. (3), **25**, 169, 1889.

Bei einer Untersuchung über die elektrische Leitungsfähigkeit von Krystallen in höherer Temperatur stiessen die Verf. auf Erscheinungen, welche eine besondere Art von elektrischer Pola-

risation in gewissen Krystallen anzuzeigen scheinen. Die meisten Versuche wurden am Quarz und zwar gewöhnlich an 0.5 cm dicken kreisrunden Platten von 1.5 cm Durchmesser angestellt, welche sich völlig homogen erwiesen. Zur Untersuchung kamen 5 senkrecht und 3 parallel zur Axe geschnittene fehlerfreie Platten, die ebenen Endflächen wurden mit echtem Blattgold metallisch belegt. Die in dem Erwärmungsapparat zwischen Platinplatten festgeklemmten Krystallplatten konnten in den Schliessungskreis einer galvanischen Batterie und eines empfindlichen Thomson'schen Spiegelgalvanometers von Elliot aufgenommen werden. Wurden parallel zur Hauptaxe geschnittene Quarzplatten in den Schliessungskreis einer galvanischen Batterie von 19—1600 Volt eingeschaltet, so erfuhr das Galvanometer weder bei gewöhnlicher Temperatur noch bei 300° eine Ablenkung. Ganz anders verhielten sich Quarzplatten, die senkrecht zur Axe geschnitten waren. Eine solche Platte, durch welche noch nie ein elektrischer Strom gegangen war, wurde auf 225° erhitzt und nachdem sie eine halbe Stunde lang auf dieser Temperatur erhalten war, in den Kreis einer Batterie von 10 Bunsen'schen Elementen eingeschaltet. Das Galvanometer, — welches dabei völlig ruhig blieb, wenn der Quarz auf Zimmertemperatur gehalten wurde, — zeigte jetzt einen bedeutenden Ausschlag; es trat dann eine dauernde Ablenkung ein, welche mit der Zeit mehr und mehr abnahm. Wurde dann die Krystallplatte aus dem Kreis der 10 Bunsen ausgeschaltet und durch das vorher beruhigte Galvanometer geschlossen, so zeigte dieses einen bedeutenden mit der Zeit abnehmenden Rückstrom, Polarisationsstrom, im Quarz an, der nach 20 Stunden vollständig verschwunden war. Die Versuche ergaben ferner, dass die Stärke des Polarisationsstromes abhängig ist von der Zeit, welche zwischen dem Oeffnen des primären und dem Schluss des secundären Kreises verstreicht, und dass sie bis zu einer gewissen Grenze mit der Dauer des primären Stromes wächst. Die elektromotorische Kraft des Polarisationsstromes überstieg den Werth von 150 Volts. Der Polarisationsstrom kann nach den Verff. weder elektrolytischen noch dielektrischen Ursprungs sein, sie nehmen daher eine besondere Art von elektrischer Polarisation an, die von den beiden verschieden ist. Auch am Kalkspath und

Augit wurde eine besondere Polarisation wie am Quarz beobachtet. *H.*

VASCHY. Sur la nature des phénomènes électro-capillaires.

C. R. **105**, 64-66†; [Rev. int. de l'électr. **5**, 102; Beibl. **21**, 728; Lum. Él. **25**, 281-282.

Ist A die Oberflächenspannung an der Berührungsfläche zweier Flüssigkeiten, x ihre Potentialdifferenz, C die Capacität der VOLTA'schen Polarisation an der Berührungsfläche, so ist nach LIPPMANN

$$-\frac{d^2 A}{dx^2} = C.$$

Hieraus folgt, da C innerhalb weiter Grenzen constant ist,

$$A = A_m - \tfrac{1}{2} C (x - x_0)^2,$$

wenn A_m und x_0 Constanten sind. $x - x_0$ bedeutet die wahre Potentialdifferenz V beim Contact, A_m die infolge der Molecularkräfte entstandene Oberflächenspannung, welche die elektrischen Kräfte um den Werth

$$\tfrac{1}{2} CV^2 = - A_c$$

reduciren. — Zu denselben Resultaten kann man auch auf folgende Weise gelangen. Zwei Magnetpole S_1 und S_2, bei denen der Sprung im Potential auf der Oberfläche jeder Magnetfläche gleich V ist, wirken auf einander wie zwei Ströme von der Intensität

$$i = \frac{V}{4\pi}.$$

Diese Wirkung ist proportional V^2, mag die Potentialdifferenz von wirklichen magnetischen Schichten oder von einer andern Ursache herrühren. Nähern sich die Umfänge Σ_1 und Σ_2 einander, bis sie in eine Fläche Σ zusammenfallen, so bilden S_1 und S_2 zwei benachbarte einander berührende Theile einer einzigen Fläche. Dann verlaufen die unendlich nahen Ströme

$$i = \frac{V}{4\pi}$$

in entgegengesetzter Richtung und stossen sich folglich ab. Zwei benachbarte Theile einer Fläche, auf der das Potential eine sprung-

weise Aenderung um den Betrag V erfährt, stossen einander mithin ab mit einer Kraft, welche für die Einheit der Trennungslinie gleich $\frac{1}{2}CV^2$ ist, wo C constant ist, wenn der Zustand der Fläche gleichförmig ist. Dies gilt auch für den Fall, dass V eine elektrische Potentialdifferenz und S die Berührungsfläche zweier beliebiger Körper ist. Besitzt S eine unendlich kleine Dicke ε, in welcher die Aenderung des Potentials V stetig und gleichmässig vor sich geht, so lässt sich C berechnen. Es ist

$$C = \frac{1}{8\pi k\varepsilon},$$

wo k die Constante der elektrostatischen Grundformel ist. C wäre dann, wie oben, die Capacität der Volta'schen Polarisation.

Die Hypothese entspricht der Vorstellung, nach welcher die beiden einander berührenden Körper einen Condensator bilden, dessen dielektrische Schicht die Dicke ε besitzt. Nimmt man auf den beiden Körpern die Grundflächen σ und σ' einer Kraftröhre an, welche die entgegengesetzt gerichteten Drucke $p\sigma$ und $p'\sigma'$ erleiden, so erfahren die beiden Flächenelemente einen Gesammtdruck $(p\sigma - p'\sigma')$ in der Richtung von σ zu σ', also gegen die convexe Seite der Berührungsfläche, wenn $\sigma' > \sigma$ ist. Da die Oberflächenkrümmung gleich

$$\left(\frac{1}{R} + \frac{1}{R'}\right)$$

ist, so wird der Druck auf die Flächeneinheit, da $p\sigma^2 = p_1\sigma_1^2$ ist:

$$\frac{p\sigma - p_1\sigma_1}{\sigma} = p\varepsilon\left(\frac{1}{R} + \frac{1}{R'}\right) = \frac{V^2}{8\pi R\varepsilon}\left(\frac{1}{R} + \frac{1}{R'}\right),$$

woraus die Existenz einer negativen Oberflächenspannung

$$A_e = -\frac{V^2}{8\pi k\varepsilon} = -\frac{1}{2}CV^2$$

wie nach der Deduction von Lippmann folgt.

Ist die Dicke ε nicht gleichförmig, so erfährt die Kraftröhre auf ihre Grundflächen keinen Druck seitens der Leiter, da deren Potential constant ist, wohl aber einen Seitendruck, der für die Einheit des Umfanges der Grundfläche gleich P ist. Dieser Druck wirkt zwischen den benachbarten Röhren: er wäre demnach identisch mit der negativen Oberflächenspannung A_e infolge der Potential-

differenz der beiden in Contact befindlichen Körper. Ist ε constant, so wird

$$P = \frac{V^2}{8\pi k \varepsilon}.$$

Bgr.

P. DUHEM. Sur la pression électrique et les phénomènes électro-capillaires. C. R. **104**, 54-56†; [Cim. (3), **22**, 72-73; [Rev. intern. de l'électr. **4**, 117-118; [Beibl. **11**, 275; [Lum. él. **23**, 132.

Verfasser theilt zunächst mit, eine umfangreiche, einer späteren Publication vorbehaltene Rechnung habe ihn zu dem Resultate geführt, dass die Formel für die Oberflächenspannung F, die an einer mit der Flächendichte σ geladenen Stelle eines Conductors auftritt, $F = 2\pi\sigma^2$ nur näherungsweise giltig sei. Der vollständige Ausdruck derselben laute vielmehr

$$F = 2\pi\sigma^2 + \frac{aQ}{M} + b\sigma$$

wo M die Masse des Körpers, Q die auf seiner freien Oberfläche befindliche Ladung und a und b zwei von der Beschaffenheit des Körpers abhängige Constanten sind.

Entgegen jener Theorie, die LIPPMANN für sein Capillarelektrometer gegeben hat, behauptet der Verf., die oben citirte Rechnung habe ihn weiterhin zu dem Ergebnisse geführt, dass die Capillaritätsconstante A nur von der Natur der sich berührenden zwei Flüssigkeiten, aber gar nicht vom Zustande ihrer Elektrisirung abhänge; daher kann es kein elektrocapillares Phänomen für ein blos von leitenden Flüssigkeiten gebildetes System geben, wenn die Elektricität auf ihnen im Gleichgewicht sich befindet.

Hingegen zeigt der Verf., dass, wenn ein solches System von constanten Strömen durchflossen ist, die Grenzfläche der zwei Flüssigkeiten der Differentialgleichung genügt

$$A\left(\frac{1}{r} + \frac{1}{r'}\right) + (\varrho' - \varrho) gz = C + C'i + C''i^2,$$

wo i die in die Normale zur Grenzfläche entfallende elektrische Stromcomponente ist. In Folge der Form der rechten Seite dieser

Gleichung findet man, dass derartige Systeme Erscheinungen darbieten, analog denen des Capillarelektrometers im Zustand elektrischen Gleichgewichts.

Verf. glaubt daher als Resultat seiner Rechnung aussprechen zu können, dass die elektrocapillaren Phänomene nicht einer der Elektrisirung proportionalen Aenderung der Capillaritätsconstante A zuzuschreiben seien, sondern dem Eintritte neuer, von der Elektrisirung des Systems abhängiger Glieder in die Laplace'sche Grundformel. *Adl.*

Krouchkoll. Sur la polarisation du cuivre par l'extension de sa surface de contact avec un liquide conducteur. C. R. **104**, 1436-1437†; Lum. Él. **24**, 475; [Cim. (3), **22**. 261; [J. chem. soc. **52**. 757; [ZS. f. phys. Chem. **1**, 522; [Rundsch. **2**, 297-298; [Rev. int. de l'électr. **4**, 506; [Beibl. **11**, 789.

In ähnlicher Weise wie Lippmann für das Quecksilber hat der Verf. für das Kupfer nachgewiesen, dass dasselbe in Berührung mit Wasser oder mit einer zweiprocentigen Lösung von Natriumsulfat bei der Ausdehnung polarisirt wird. Ein Draht von ausgeglühtem Kupfer wird negativ elektrisch, sobald seine Länge sich vergrössert. Wird der ausgedehnte Draht stark polarisirt, so tritt bei einer gewissen Polarisation eine Umkehrung des Phänomens ein: die Ausdehnung macht ihn positiv elektrisch. Diese Umkehrung tritt beim Kupfer in Berührung mit destillirtem Wasser oder mit der Lösung von Natriumsulfat ein, wenn die elektromotorische Kraft der Polarisation 1.27 Volt resp. 0.304 und 0.348 Volt beträgt. Für das Kupfer in Berührung mit einer leitenden Flüssigkeit existirt mithin eine elektromotorische Kraft der Polarisation, für welche eine Veränderung der Oberflächen des Metalls keine elektrische Wirkung hervorbringt. Dieser Werth würde die wirkliche elektromotorische Kraft bei der Berührung von Metall und Flüssigkeit darstellen. *Bgr.*

Litteratur.

F. KOHLRAUSCH. Die gegenwärtigen Anschauungen über die Elektrolyse von Lösungen. Elektrot. ZS. 8, 258-65; ZS. phys. chem. Unt. 1, 36-37; [J. chem. soc. 54, 1231-34.

Schöne Zusammenstellung der leitenden Gesichtspunkte.

O. LODGE. Report of the electrolysis committee. Brit. Ass.; Nature 36, 520.

Zusammenfassender Bericht über die Arbeiten des Comités für Elektrolyse, dessen Einzelarbeiten oben schon besprochen sind.

A. MINET. Recherches sur l'électrolyse. Lum. Él. 23, 273-275, 324-327, 372-75, 421-25, 611-16, 24, 221-25.

Zusammenfassende, belehrende Darstellung der bekannten Resultate, Fortsetzung aus dem vorigen Jahre. *Bgr.*

Considérations sur les conditions physiques de l'électrolyse. Bull. int. de l'Electr. 1887, H. 27 u. 36; Rev. int. 4, 495-497.

SV. ARRHENIUS. Contribution to our knowledge of the action of electrolysis on an electrolyte. The Electr. 18 H. 5, 1886.

The electric charge on the atom. Tel. J. and El. Rev. 20, H. 477.

BOUTY. On mechanical and thermal effects accompanying electrolysis. The Electr. 18, H. 5, 1886.

On the verification of FARADAY's law of electrolysis. Tel. J. and El. Rev. 20, H. 489.

M. TRAUBE. Berichtigung. Chem. Ber. 20, 3352; [Bull. soc. chim. 49, 465, 1888; [Chem. CBl. 1888, 220.

Eine fälschlich HOPPE-SEYLER zugeschriebene Ansicht wird vom Verf. als die seinige reclamirt.

L. BOLTZMANN. Expériences faites par M. le Dr. F. STREINTZ sur la polarisation galvanique de l'aluminium. Rev. intern. de l'Electr. 4, H. 28.

G. LEUCHS. Elektrolytische Darstellung von Metallen. D. R. P. 38193; Polyt. Not. 42, 51.

C. H. WOLFF. Die elektrolytische Entwickelung des

Arsenwasserstoffs zum Nachweise des Arsens. Pharm. Centralh. **27**, 608-613; [Chem. Ber. **20** [2], 147.

R. VON MALAPERT. Apparat zur Ausführung elektrolytischer Arbeiten. ZS. f. anal. Chem. **26**, 56-59; [ZS. f. Instrumkde. 7, 362; [Dingl. J. **264**, 81.

A. CLASSEN. Quantitative chemical analysis by electrolysis (W. H. HERRICK). Newyork, Wiley; [Science **10**, 191.

H. WARREN. An electrolytic method of preparing metallic alloys. Chem. News. **56**, 153-54; [J. chem. soc. **54**, 27-28, 1888; [Chem. CBl. **18**, 1334; [Lum él. **26**, 188.

Improvements in the electro-decomposition of the chlorides, bromides, and iodides of the heavy and the alcaline metals. S. No. 3377; Mon. Scient. (4) **1**, March 1887.

TH. GRAY. Sur l'électrolyse de l'argent et du cuivre et sur l'application de l'électrolyse à l'étalonnage des galvanomètres. Lum. Él. **23**, 428-34.

Experimental researches on the electro-deposition of alloys. Tel. J. and El. Rev. **21**, H. 511.

S. P. THOMPSON. On the industrial electro-deposition of platinum. Rep. Brit. Ass. 1887, 590; [Eng. **44**, 312.

S. P. THOMPSON. On the Electro-deposition of Alloys. Rep. Brit. Ass. 1887, 590 (nur Titelangabe); Nature **36**, 547†; [Eng. **44**, 312.

Mc. LEOD. On the electrolysis of a solution of ammoniac sulphate. Rep. Brit. Ass. 1887, 621. Titelangabe.

E. F. SMITH. Elektrolysis of lead solutions. Determination of boric acid. Dihalogen derivatives of salicylic acid. Barite. Proc. Amer. Philos. Soc. **24**, 428-434.

A. WATT. De la coloration électro-chimique des metaux. Rev. Int. **5**, 217-220.

Saline crystals obtained by electrolysis. Tel. J. and El. Rev. **22**, H. 505.

W. CH. ROBERTS-AUSTEN. Dépôt électrolytique du fer. Rev. Int. **5**, 387-89.

Le dépôt galvanique du fer et le fer électrolytique. Lum. Él. **25**, 334-35.

H. BENTABOL Y URETA. Détermination quantitative du mercure par électrolyse. Rev. int. **5**, 339-43.

G. MENGARINI. Sull' elettrolizzazione del vino. Gazetta **17**, 441-450.

J. LUVINI. Sur la conductibilité électrique des gaz et des vapeurs. Lum. Él. **24**, 457-59; [Beibl. **11**, 740.

Polemik gegen EDLUND, der die in diesen Berichten **42**, (2) 657, 1886 besprochenen Ergebnisse des Verfassers angegriffen hatte.

WURSTER. Le développement de l'ozone et son rapport avec l'état électrique de l'atmosphère. Lum. Él. **23**, 235.

On the dissociation of some gases by the electric spark. Tel. J. and El. Rev. **20**, H. 505.

R. AGUILAR. Memoria acerca de la naturaleza, propiedades, produccion y usos del ozono. Mem. de Mexico **1**, 13-26.

F. STREINTZ und E. AULINGER. Ueber die galvanische Polarisation des Bleies. ZS. f. Elektrot. **4**, H. 12, 1886.

DORN. Plaques de terre impolarisables. Lum. Él. **26**, 380.

DANION. La polarisation des tissus animaux. Rev. Scient. **40**, 475.

Polarisation von Widerstandsrollen.

Siehe unter Thermoelektricität, Cap. 33.

Surface tension of liquids under the influence of the électric current. Tel. J. and El. Rev. **20**, H. 493.

Bde.

---

33. Thermoelektricität
und umkehrbare Wärmewirkungen des Stroms.

E. BUDDE. Zur Theorie des Zusammenhanges von Wärme und Elektricität. I. Thermoelektricität der Metalle. Wied. Ann. **30**, 664-699; [Cim. (3), **24**, 93-94.

Der Verf. knüpft seine Betrachtungen an die Abhandlung von LORENTZ, welche im Jahrg. 41 dieser Berichte Seite 710 besprochen wurde. Zuerst zeigt er, dass das LORENTZ'sche Uebertragungsverfahren nicht dazu dienen kann, eine Theorie der Thermoelektricität zu begründen, weil die bei demselben betheiligten Elektricitätsmengen wesentlich mit denjenigen Eigenschaften in dasselbe eingehen, die sie als statische Oberflächenladungen haben, während die Elektricität des Thermostroms sich im Innern der leitenden Metalle befindet und andere Eigenschaften hat. Er versucht dann nachzuweisen, dass man allgemein berechtigt sei, den umkehrbaren Theil des thermoelektrischen Processes unter Weglassung der Wärmeleitung für sich zu betrachten. Hierauf nimmt er den LORENTZ'schen Gedanken auf, die Elektricität besitze im Innern der Leiter eine gewisse kinetische Energie c, welche von der Natur des Stoffes abhängt. Geht dann die Elektricitätsmenge J von einem Metall a, welches das Potentialniveau φ_a besitzt, und in dem c den Werth c_a hat, zu b mit den Werthen φ_b und c_b über, so ist die frei werdende Arbeit $J[(\varphi_a - \varphi_b) + (c_a - c_b)]$, oder wenn man für jedes Metall $\varphi + c = \chi$ setzt, $J(\chi_a - \chi_b)$, wo χ eine Temperaturfunction. Indem er diese χ gerade so behandelt, wie er früher die Potentialfunctionen φ behandelt hatte, kommt er zu Gleichungen von ganz derselben Form, wie er sie früher für die Function φ aufgestellt hatte. W. THOMSON's Grösse σ wird

$$\sigma = \frac{d\chi}{d\tau} - \frac{\chi}{\tau}$$

und die ganze Theorie lässt sich als mathematische Umformung der THOMSON'schen darstellen. Am Schlusse wird die „thermisch-elektrische Energie" c näher betrachtet; es wird gezeigt, dass sie für alle vorhandenen Stoffe eine Spannungsreihe besitzt, und dass sie deswegen dazu dienen kann, die von G. WIEDEMANN eingeführten „unwirksamen Antheile der Potentialdifferenzen" in der Theorie der galvanischen Kette mit Vortheil zu ersetzen. *Bde.*

L. BOLTZMANN. Zur Theorie der thermoelektrischen Erscheinungen. Wien. Ber. **96**, [2], 1258-1259; [Wien. Anz. **24**, 295.

Der Verfasser ist der Ansicht, dass der von BUDDE gemachte Versuch, die THOMSON-BUDDE'schen Gleichungen der Thermoelektricität als reine Folgerungen der mechanischen Wärmetheorie hinzustellen, nicht zulässig sei, weil derselbe nicht berücksichtigt, dass die Wärmeleitung im Thermoelement untrennbar mit der Elektricitätsleitung verbunden ist. Er giebt eine verallgemeinerte Theorie, welche die Wärmeleitung mit in die Berechnung aufnimmt. Zwei Metalle, der Kürze wegen als *Bi* und *Sb* bezeichnet, seien zum Stromkreis verbunden, 1 und 2 seien die Löthstellen, $T_2 > T_1$, ds ein Element im *Sb*, $d\sigma$ im *Bi*, beide in der Richtung der wachsenden Temperaturen gezählt, F und Φ zwei Temperaturfunctionen, deren eine dem Antimon, die andere dem Wismuth an den Contactstellen angehört, f und φ zwei entsprechende Temperaturfunctionen im Verlauf der Drähte, dann ist leicht zu sehen, dass die elektromotorische Kraft des Elements auf den Ausdruck

$$1) \quad e = F_2 - \Phi_2 - F_1 + \Phi_1 + \int_{T_1}^{T_2} f\,dT - \int_{T_1}^{T_2} \varphi\,dT$$

gebracht werden kann.

Ist w die PELTIER'sche Wärme pro Secunde, so ergiebt sich ganz ähnlich, wenn der Strom in der Richtung seines natürlichen Verlaufs positiv gerechnet wird,

$$2) \quad \Sigma dw = i\,[-m_2 + \mu_2 + m_1 - \mu_1 - \int_{T_1}^{T_2} n\,dT + \int_{T_1}^{T_2} \nu\,dT],$$

wo m, n, μ, ν wieder Temperaturfunctionen sind, lateinisch für Sb, griechisch für Bi. Ignorirt man die Wärmeleitung, so führen diese Gleichungen leicht zu denen von Thomson und Budde. Setzt man

$$\frac{dF}{dT} + f = a, \quad \frac{d\Phi}{dT} + \varphi = \alpha,$$

so lässt sich die erste schreiben

$$3) \qquad e = \int_{T_1}^{T_2} (a - \alpha)\, dT;$$

sie stellt dann die elektromotorische Kraft als Function zweier Grössen hin, von denen die eine bloss dem Sb, die andere bloss dem Bi angehört; sie schmiegt sich also sehr wohl der Annahme an, dass die ganze elektromotorische Kraft auf den homogenen Drähten erzeugt werde, d. h. sie lässt sich als unmittelbarer Ausdruck der Kohlrausch'schen Theorie auffassen. Ihre Ableitung enthält zugleich den Beweis, dass die Stromerscheinungen nicht zwischen der letzteren und der Thomson'schen Theorie entscheiden können; Potentialmessungen an der Kette sind leider aussichtslos.

Anwendung des ersten Hauptsatzes. Die Arbeit der elektromotorischen Kraft e in der Zeiteinheit ist

$$ei = i \int_{T_1}^{T_2} (a - \alpha)\, dT$$

und muss gleich der absorbirten Wärme $- \Sigma dw$ sein, also nach (2)

$$\int_{T_1}^{T_2} (a - \alpha)\, dT = m_2 - \mu_2 - m_1 + \mu_1 + \int_{T_1}^{T_2} n dT - \int_{T_1}^{T_2} \nu dT.$$

Differentiirt man nach T_2 und setzt nachher $T_2 = T_1$, so folgt

$$a - \alpha = \frac{dm}{dT} - \frac{d\mu}{dT} + n - \nu;$$

da das für beliebige Metalle gilt, muss sein

$$a = \frac{dm}{dT} + n + \frac{dM}{dT}, \quad \alpha = \frac{d\mu}{dT} + \nu + \frac{dM}{dT},$$

wo M eine für alle Metalle gleiche Temperaturfunction ist. Setzt man $m + M = b$ und $\nu + M = \beta$, so erhält man für die Löthstellen und für die homogenen Drahtstrecken die Wärmeentwicklungen

$$4) \qquad w_1 = ib_1 - i\beta_1, \quad w_2 = -ib_2 + i\beta_2,$$

$$5) \qquad dw = \left(\frac{db}{dT} - a\right) idT, \quad d\omega = \left(\alpha - \frac{d\beta}{dT}\right) idT.$$

Anwendung des zweiten Hauptsatzes. Innere Wärmeleitungsconstante, Länge und Querschnitt des Antimonstabes seien g, l, f, dieselben für Bi seien γ, λ, φ; es wird angenommen, dass die reversiblen Wärmephänomene der Kette sich einfach über die gewöhnliche Wärmeleitung und die JOULE'sche Wärme superponiren. Der Löthstelle 1 wird durch Wärmeleitung die Wärmemenge

$$fg\left(\frac{dT}{ds}\right)_1 + \varphi\gamma\left(\frac{dT}{d\sigma}\right)_1$$

zugeführt. Demnach ist die ganze Wärmeentwickelung an der Löthstelle

$$6) \qquad W_1 = fg\left(\frac{dT}{ds}\right)_1 + \varphi\gamma\left(\frac{dT}{d\sigma}\right)_1 + b_1 i - \beta_1 i,$$

an der zweiten

$$7) \qquad W_2 = -fg\left(\frac{dT}{ds}\right)_2 - \varphi\gamma\left(\frac{dT}{d\sigma}\right)_2 - b_2 i + \beta_2 i.$$

Durch den Querschnitt eines an der Stelle s gelegenen Elementes ds tritt die Wärmemenge $fg\frac{dT}{ds}$ aus und durch den mit der Abscisse $s + ds$ tritt

$$fg\frac{dT}{ds} + \frac{d}{ds}\left(fg\frac{dT}{ds}\right)ds$$

ein, also empfängt das Element ds durch Leitung die Menge

$$\frac{d}{ds}\left(fg\frac{dT}{ds}\right)ds.$$

Sind noch k und $\varkappa$ die elektrischen Leitungsfähigkeiten von Sb und Bi, so ist der galvanische Widerstand des Elements ds gleich $\frac{ds}{kf}$, also die in ihm entwickelte JOULE'sche Wärme $i^2 ds/kf$. Sonach ist unter Zuziehung von Gl. (5) die gesammte in ds deponirte Wärme

$$8) \qquad dW = ds\left[\frac{d}{ds}\left(fg\frac{dT}{ds}\right) + i\frac{db}{dT}\frac{dT}{ds} - ai\frac{dT}{ds} + \frac{i^2}{kf}\right],$$

und ebenso die in $d\sigma$ entwickelte

$$9) \qquad d\Omega = d\sigma \left[\frac{d}{d\sigma}\left(\varphi\gamma \frac{dT}{d\sigma}\right) - i \frac{d\beta}{dT}\frac{dT}{d\sigma} + \alpha i \frac{dT}{d\sigma} + \frac{i^2}{\varkappa\varphi} \right].$$

Man denke sich nun das Element ganz und gar in eine unendlich schlecht wärmeleitende Masse eingebettet und nur die beiden Löthstellen 1 und 2 durch wärmeleitende Verbindungen auf constanter Temperatur gehalten. Ferner sei T_2 um die unendlich kleine Grösse τ grösser als T_1, so dass die Grössen a, α, g, γ, $\frac{db}{dT}$, $\frac{d\beta}{dT}$ als constant angesehen werden können; ausserdem sei i von der Ordnung von τ. Setzt man dann

$$\left(a - \frac{db}{dT}\right)\frac{i}{fg} = c, \qquad \frac{i^2}{kf^2g} = c',$$

so sind c und c' Constanten, c von der Ordnung τ, c' von der Ordnung τ^2. Dann folgt

$$\frac{d^2T}{ds^2} = c\frac{dT}{ds} - c', \qquad \frac{dT}{ds} - \frac{c'}{c} = \frac{(c\tau - c'l)e^{cs}}{e^{cl} - 1}$$

und hieraus bei Vernachlässigung der Grössen höherer Ordnung

$$10) \qquad \frac{dT}{ds} = \frac{\tau}{l}, \qquad \frac{dT}{d\sigma} = \frac{\tau}{\lambda}$$

welche Gleichungen aussagen, dass die Störungen der gewöhnlichen Wärmeleitung durch die elektrischen Vorgänge von höherer Ordnung sind. Mit Rücksicht darauf zeigt (6) und (7), wo die Indices überflüssig werden, dass vom heisseren zum kälteren Wärmereservoir die Wärmemenge

$$11) \qquad W = \frac{fg\tau}{l} + \frac{\varphi\gamma\tau}{\lambda} + (b - \beta)i$$

fliesst. Ausser der oben berechneten elektromotorischen Kraft e soll nun im Stromkreise auch eine von aussen herbeigeführte elektromotorische Kraft thätig sein, die ε heisse und positiv gerechnet wird, wenn sie e entgegenwirkt. Setzt man

$$r = \frac{l}{kf} + \frac{\lambda}{\varkappa\varphi} \text{ und } \varrho = \frac{fg}{l} + \frac{\varphi\gamma}{\lambda},$$

wo r also der Leitungswiderstand des Paares ist, so lautet (11)

$$W = \varrho\tau + (b - \beta)i;$$

ferner ist

$$i = \frac{1}{r}(e - \varepsilon) = \frac{(a - \alpha)\tau - \varepsilon}{r},$$

und die Gesammtarbeit, welche die Strömung nach aussen (am Elektromotor) leistet, ist εi.

Es kann nun erstens $e > \varepsilon$ sein, dann ist W positiv, die Wärmemenge W sinkt von $T + \tau$ auf T, und nach dem zweiten Hauptsatz muss $\varepsilon i < \frac{W\tau}{T}$ oder $W\tau - \varepsilon i T \gtrless 0$ sein. Zweitens kann $\varepsilon > e$ sein, dann ist auch i negativ. Ist W positiv, so ist der zweite Hauptsatz sicher erfüllt, denn es wird lediglich Arbeit in Wärme verwandelt und gleichzeitig Wärme von 2 nach 1 transportirt. Ist aber W negativ, so wird vermittels der äusseren Arbeit $-\varepsilon i$ die Wärmemenge W von T auf $T + \tau$ gehoben, wobei $-\varepsilon i$ und W positiv sind. Dann darf wieder $W\tau - i\varepsilon T$ nicht negativ sein. Nach Substitution der obigen Werthe ist

$$rW\tau - r\varepsilon i T = \varepsilon^2 T + [(\beta - b)\tau - eT]\varepsilon + (b - \beta)\tau e + r\varrho\tau^2.$$

Die Bedingung dafür, dass dieser Ausdruck für beliebige ε nicht negativ sei, ist

$$eT + (\beta - b)\tau \leqq 2\tau\sqrt{r\varrho T}$$

oder

$$12) \qquad T(a - \alpha) - b + \beta \leqq 2\sqrt{r\varrho T},$$

wo die absoluten Werthe zu nehmen sind. Es ist nun

$$r\varrho = \frac{g}{k} + \frac{\gamma}{\varkappa} + \frac{g\lambda f}{\varkappa l\varphi} + \frac{\gamma l\varphi}{k\lambda f}.$$

Da hier alle Grössen wesentlich positiv sind, erreicht $r\varrho$ sein Maximum, wenn $\frac{l\varphi}{\lambda f} = \sqrt{\frac{kg}{\varkappa\gamma}}$ ist, und sein Maximalwerth beträgt

$$\left(\sqrt{\frac{g}{k}} + \sqrt{\frac{\gamma}{\varkappa}}\right)^2.$$

Damit also für alle denkbaren Dimensionen der Drähte die Gl. (12) erfüllt sei, muss sein

$$T(a - \alpha) - (b - \beta) \leqq 2\sqrt{\frac{gT}{k}} + 2\sqrt{\frac{\gamma T}{\varkappa}}.$$

Die Gleichung ist sicher erfüllt, wenn für jedes Material dem absoluten Werth nach

$$13) \qquad aT - b \leqq 2\sqrt{\frac{gT}{k}}$$

ist. Diese Gleichung zusammen mit (3), (4) und (5) liefert die allgemeine Theorie der Thermoelektricität, soweit dieselbe sich auf die Thermodynamik stützen lässt. Es wird gezeigt, dass sie bestehen bleibt, wenn man die beschränkenden Voraussetzungen der obigen Ableitung fallen lässt. Setzt man in ihr $g = 0$, d. h. ignorirt man die Wärmeleitung, so hat man sofort die Thomson-Budde'sche Theorie. Die bisherigen Versuche über den Betrag von $aT - b$ werden discutirt und nicht genügend zur Entscheidung befunden; ein Versuch von Jahn schien anzudeuten, dass $aT - b$ in der That endliche Werthe haben könne (ist indessen später von Jahn widerrufen worden. Ref.). Hierauf folgen Betrachtungen über die physikalische Deutung der Thermoelektricität nebst Durchrechnung merkwürdiger Consequenzen, die sich für den idealen Fall ergeben, dass in Gl. (13) das Gleichheitszeichen gilt.

Am Schluss endlich werden die Betrachtungen der Abhandlung auf eine von v. Ettingshausen und Nernst beim Studium des Hall'schen Phänomens entdeckte Erscheinungsreihe angewendet. Wird eine Wismuthplatte im Magnetfeld, senkrecht zu den Kraftlinien des letzteren aufgestellt, der Längenrichtung nach von einem Wärmestrom durchflossen und verbindet man in der Querrichtung zwei einander gegenüberliegende Stellen derselben, die also gleich temperirt sind, durch einen Kupferbügel, so fliesst in diesem ein Strom. Dieser Strom wird in Analogie mit dem gewöhnlichen Thermostrom gesetzt, und es findet sich, dass für ihn gleichfalls eine Gleichung von der Form (13) durch die Thermodynamik gefordert wird. Die Untersuchung ergiebt zugleich eine Correctur der früheren Gleichungen des Verfassers, welche in Wien. Ber. 17. März 1887 abgedruckt sind. *Bdc.*

H. Ebeling. Ueber die elektromotorische Kraft einiger Thermoelemente aus Metallen und den Lösungen ihrer Salze. Wied. Ann. **30**, 530-543; [J. de phys. (2) **7**, 583-584, 1888; [Cim. (3) **24**, 89, 188; [J. chem Soc. **52**, 414-415; [Lum. él. 24, 76-78.

Thermoelemente aus *Cu* und *Zn* in Lösungen von $CuSO_4$, CuN_2O_6 und von $ZnSO_4$, ZnN_2O_6, $ZnCl_2$ wurden unter sorgfältiger Beobachtung aller Vorsichtsmassregeln (worüber das Original nachzusehen) untersucht, und ihre elektromotorischen Kräfte mit Hülfe eines HELMHOLTZ'schen Kalomelelements auf absolutes Maass reducirt. Die Ergebnisse sind in Tabellen niedergelegt und lassen folgendes ersehen:

Bei einer gewissen Concentration hat jedes Element ein Maximum von elektromotorischer Kraft. Das Maximum liegt für Elemente mit gleicher Säure bei der gleichen Concentration; *Cu* in $CuSO_4$ und *Zn* in $ZnSO_4$ haben, dies Maximum bei einem Salzgehalt von wenig über 15%, *Cu* in CuN_2O_6 und *Zn* in ZnN_2O_6 bei nahe 25°. $CuCl_2$ konnte leider nicht mit $ZnCl_2$ verglichen werden, weil ersteres mit dem Kupfer Cu_2Cl_2 bildet.

Die elektromotorische Kraft wächst bei allen Elementen schneller als die Temperatur.

Werden stationäre Temperaturzustände längere Zeit erhalten, so nimmt die elektromotorische Kraft ein wenig ab, woraus der Verf. auf chemische Processe an den Elektroden oder in der Flüssigkeit schliesst. Ein Vergleich mit Widerstandsbestimmungen von KOHLRAUSCH u. A. ergiebt, dass das Maximum der thermoelektrischen Kraft nahe bei derselben Concentration liegt, wo die Lösungen das Maximum der Leitungsfähigkeit besitzen. *Bde.*

A. BATTELLI. Sulla termoelettricità delle amalgame. Lincei Rend. (4) **3**, (2) 37-44; [Beibl. **11**, 828.

Die Studie wurde unternommen zur Prüfung der Frage, ob die Amalgame sich dem AVENARIUS'schen Gesetz anschliessen. Da der Verfasser die von anderen beobachteten Abweichungen auf den Contact halbfester Schichten zurückführen zu sollen glaubt, untersuchte er zwischen 100° und höheren Temperaturen, wo die Amalgame flüssig sind. Die TAIT'sche Formel

$$E = A\,(T_1 - T_2)\left(T_0 - \frac{T_1 + T_2}{2}\right)$$

fand sich gut bestätigt für Amalgame von Zinn und Cadmium; die

Liste der Constanten A und T_0 für Amalgame verschiedenen Procentsatzes wird gegeben. Die Curven der Amalgame fallen nicht zwischen die Curven der Componenten. Kupferamalgam ergab ganz unregelmässige, nicht formulirbare Resultate. *Bde.*

A. BATTELLI. Sulla termoelettricità del mercurio. Lincei Rend. (4) **3** [2], 6-11; [Beibl. **11**, 828; [Rundsch. **2**, 510.

Der Verf. hat die elektromotorischen Kräfte eines Elementes *Cu — Hg*, *Zn — Hg* und Messing-*Hg* nach der Compensationsmethode in Microvolt gemessen und findet, dass sie sich der TAIT'schen Formel gut anschliessen. Die Constanten derselben giebt er in Mikrovolt und Celsiusgraden

für $Cu - Hg$	$A = +0.0243$,	$T_0 = -138.21$
$Zn - Hg$	$A = +0.0396$,	$T_0 = -80.43$
Messing $- Hg$	$A = +0.01776$,	$T_0 = -131.12$.

Bde.

H. TOMLINSON. On the effect produced on the thermoelectric properties of iron, when under stress or strain, by raising the temperature to a bright read heat. Phys. Soc.; [Chem. News. **56**, 238†; Phil. Mag. (5) **25**, 45-51, 1888; [Beibl. **12**, 270, 1888.

Nahe der kritischen Temperatur entsteht eine bedeutende elektromotorische Kraft zwischen zwei Eisendrähten, von denen der eine deformirt ist, der andere nicht. Plötzliche Berührung rothglühenden Eisens mit kaltem liefert etwa $^1/_{20}$ Volt; Kupfer unter den gleichen Umständen $^1/_3$ Volt. AYRTON bemerkt dazu, die grosse Wirkung beim Kupfer rühre vermuthlich von Oxidation her.

Bde.

G. P. GRIMALDI. Influenza del magnetismo sul comportamento termoelettrico del bismuto. Lincei Rend. (4) **3** (1), 134-136; [Sill. J. (3) **35**, 252, 1888; [ZS. f. physik. Chem. **2**, 101, 1888; [Rundsch. **2**, 201; [Rev. intern. **5**, 70; [Beibl. **11**, 472.

Der Verfasser hat einen Wismuthcylinder von 5 cm Länge und 1 cm Durchmesser an beiden Enden mit angelötheten Kupferelektroden versehen und äquatorial zwischen die Pole eines Elektromagneten gebracht. Wurden die Löthstellen auf 0 und 100° erhalten, und dann der Magnet erregt, so wurde die elektromotorische Kraft des Paares um etwa $^1/_{30}$ vermindert. (Feldstärke des Magneten nicht angegeben.) *Bde.*

H. Haga. Erwiderung auf die Bemerkungen des Herrn Budde über meine Experimentaluntersuchung über die Fortführung der Wärme durch den galvanischen Strom. Wied. Ann. **32**, 131-133; [Sim. (3) **24**, 272, 1888; [Sill. J. (3) **34**, 400.

Budde hatte die Auffassung Haga's, wonach die Constitutionsänderungen, welche die Temperaturerhöhung in Metallen hervorbringt, nothwendig klein sein sollen, angegriffen. Haga erklärt sich mit der erweiterten Auffassung des Begriffs Constitutionsänderung, welche Budde verlangte, einverstanden, glaubt aber, Clausius selbst habe wesentlich kleine Aenderungen des Gefüges im Auge gehabt, als er die Structurveränderungen zur Erklärung des thermoelektrischen Verhaltens der Metalle heranzog. *Bde.*

P. Duhem. Sur la relation qui lie l'effet Peltier à la différence de niveau potentiel de deux métaux en contact. Ann. chim. phys. (6) **12**, 433-471†; C. R. **104**, 1606-1609; [Cim. (3) **22**, 263-265; [Rev. intern. de l'électricité **5**, 16; [Beibl. **11**, 726; [J. de phys. (2) **7**, 387-389, 1888; [ZS. f. phys. Chem. **2**, 506, 188; [Lum. él. **25**, 128-129.

Der Verfasser stellt in der Einleitung die Formeln zusammen, welche von Clausius, Budde, Potier und Lorentz für die zur Zeit noch rein hypothetische Beziehung zwischen Peltiereffect und Potentialdifferenz aufgestellt sind. Dann behandelt er das Problem mittelst seines thermodynamischen Potentials und findet die von Lorentz angegebene Formel

$$1) \qquad L = -AT\frac{dD_a^b(T)}{dT},$$

in welcher L die PELTIER'sche Wärme, D_a^b der Potentialunterschied ist. Ferner modificirt er die CLAUSIUS-BUDDE'sche Theorie des Thermoelements dahin, dass er Constitutionsänderungen der Metalle durch Erwärmung voraussetzt, zugleich aber auch einen directen Transport der Electricität durch die Wärme und umgekehrt annimmt. Die THOMSON-BUDDE'sche Gleichung (E = elm. Kraft)

$$L = AT\frac{dE}{dT}$$

bleibt dann bestehen, aber die Beziehungen zwischen L und D, sowie zwischen E und D nehmen verwickeltere Formen an.

Ein interessantes Schlusscapitel behandelt den Fall eines Thermoelements, welches Elektrolyte enthält, wie z. B. die Hydrokette. Es wird gezeigt, dass die von GOCKEL gesuchte Beziehung: „Der Ueberschuss der chemischen Wärme über die VOLTA'sche Wärme in der Kette ist gleich dem PELTIEReffect" nur dann Gültigkeit hat, wenn die beiden Metalle der Kette, so lange die letztere offen ist, durch ihre Berührung mit den Elektrolyten auf gleiches Potentialniveau gebracht werden. Dies Schlusscapitel ist in den C. R. als besondere Abhandlung

P. DUHEM. Sur le phénomène de PELTIER dans une pile hydroélectrique. C. R. **104**, 1697-1699; [Cim. (3) **22**, 269; [Rev. int. de l'él. **5**, 20; [ZS. f. phys. Chem. **1**, 574-575; [Beibl. **11**, 727; Lum. él. **25**, 226-227.

erschienen. *Bde.*

A. CAMPBELL. The Direct Measurement of the PELTIER Effect. Proc. Edinb. **19**, 387-409; [Rundschau **3**, 320, 1888.

Von den zu untersuchenden Metallen wurde das eine in die Form eines ebenen geraden Streifens gebracht, das andere an dessen Enden angelöthet (Kupferverbindungen führten vom zweiten zu den Hülfsapparaten). Das ganze wurde in einem Bad auf die gewünschte Temperatur gebracht, ein Strom durchgeleitet und dann die Temperaturdifferenz der beiden Löthstellen durch eine

besondere, angelegte Thermosäule von Neusilber-Eisen gemessen. In der Regel wurde der primäre Strom 30 Secunden lang in der einen, dann nach einer Pause von 30 Secunden eben so lange in der anderen Richtung durch das untersuchte Paar geschickt und jedesmal am Ende der Strömungszeit der Stand eines Galvanometers abgelesen, welches mit der Eisen-Neusilbersäule verbunden war. Zunächst wurden Probeversuche mit verschiedenen Stromstärken gemacht, um an dem Satz, dass der Peltiereffect der Stromstärke proportional ist, die Genauigkeit des Verfahrens zu prüfen; die Verhältnisse stimmen bis auf 1%. Dann wurden die Hauptversuche an *Fe–Cd*, *Ni*–Neusilber, *Ni–Ag* und *Fe*–Neusilber angestellt. Es zeigte sich, dass der Peltiereffect mit grosser Genauigkeit bei der Temperatur des neutralen Punktes verschwindet; bei *Fe-Cd* ist die Temperaturabweichung Null, bei *Fe-Zn* fand sich der neutrale Punkt direct zu 196°.7, der Peltiereffect verschwand bei 204°, doch wird die Genauigkeit der Temperaturbestimmung im letzteren Falle angezweifelt, bei *Ni-Ag* sind die entsprechenden Zahlen 253°.4 und 253°.7. Berücksichtigt man die Veränderlichkeit der specifischen Wärme mit der Temperatur, so schliessen sich auch die zwischen 20° und dem neutralen Punkt erhaltenen Zahlen sehr gut den THOMSON-BUDDE'schen Formeln an.

In einem Anhang wird erst die zeitliche Zunahme des Peltiereffectes besprochen, dann werden genauere Messungen für die thermoelektromotorische Kraft der Combination Eisen-Neusilber gegeben. Hierauf folgen neue Versuche über zwei Thermosäulen von *Fe-Zn* und *Fe-Ag*, wobei der Peltiereffect des einen Paars durch das andere gemessen wurde. Die Versuche sind insofern nicht ganz widerspruchsfrei, als die directe Messung der elektromotorischen Kraft in den einzelnen Thermosäulen zeigte, dass sie dem AVENARIUS'schen Gesetz folgten, während das angewandte Verfahren Zahlen liefert, die von diesem Gesetz merklich abweichen. Für *Fe-Zn* ergab sich der neutrale Punkt zu 196.9° C., während der Peltiereffect bei 200°.8 verschwand. Sehr gut bestätigte aber der Versuch den Satz: Ist D die Stromstärke im Galvanometer, C die Intensität des primär eingeleiteten Stromes, T die absolute Tem-

peratur, so hat D/CT denselben Werth, einerlei ob man den primären Strom durch *Fe-Zn* leitet und seinen Peltiereffect mit *Fe-Ag* misst oder ob man ihn durch *Fe-Ag* leitet und mit *Fe-Zn* misst. Die einfache theoretische Betrachtung dieser Thatsache führt auf den Satz, dass, wenn man den Peltiereffect eines Paares π, seine elektromotorische Kraft E nennt, und

$$\pi = T \frac{dE}{dT} \cdot \varphi(T)$$

setzt, die Function φ für alle untersuchten Metalle dieselbe ist. Da nun die Versuche der ersten Reihen darthun, dass $\varphi(T)$ in *Fe-Ag* eine Constante ist, so ist es für alle Metalle dieselbe Constante, entsprechend der Thomson'schen Theorie.

Am Schluss der Abhandlung finden sich Versuche, mittelst deren die Aenderung der specifischen Wärme, welche einige Metalle durch Temperaturerhöhung erleiden, und ihre Temperaturerhöhung durch Joule'sche Wirkung eines galvanischen Stromes ermittelt wurde. Die mittlere Zunahme der specifischen Wärme für 1° C. zwischen 18° und der angegebenen oberen Temperatur ist für

Cadmium		Eisen		Nickel		Neusilber	
110°.8	0.02	110°	0.161	97°	0.056	80	0.009
122°.2	0.072	122°	0.170	152°	0.05	127	0.0115
143°.8	0.076	144°	0.188	170°	0.091	142	0.0182
173°.0	0.168	173°	0.215	224°	0.106	181	0.0297
				280°	0.175	262	0.0505

Bde.

A. Battelli. Sull' annullarsi del fenomeno Peltier al punto neutrale di alcune leghe. Lincei rend. (4) **3** (1), 404-407; [Rundsch. **2**, 376; [Beibl. **11**, 726.

Der Verfasser weist nach der von Budde in Pogg. Ann. **153**, 343, 1874 angegebenen Methode nach, dass bei Paaren, die aus Blei und einer Legirung ($Pb_{10}Sn_1$ und $Sn_{18}Cd_1$) gebildet sind, der Punkt, wo das Peltier'sche Phänomen zu Null wird, nahe an denjenigen fällt, wo das Element seine elektromotorische Kraft um-

kehrt. Bei der ersten Legirung sind 16.4 und 12°, bei der zweiten 31.5 und 16° die betreffenden Temperaturen in der Reihenfolge ihrer Erwähnung. *Bde.*

H. HAGA. Étude expérimentale sur l'effet thermoélectrique découvert par THOMSON. II. Ann. Delft **8**, 43-51†; [Beibl. **11**, 593.

Der Verf. untersucht den Thomsoneffect im Platin ganz ähnlich, wie er früher den im Quecksilber studirt hat. Die Ergebnisse lassen sich auf etwa 2 Procent genau darstellen durch die Formel, in welcher E den 4fachen Thomsoneffect für den Strom 1 Amp. bezeichnet:

$$E_t = E_{45°.2} + a\,(t - 45.2)$$

wo $E_{45°.2} = 0.0522$ und $a = 0.00045$ ist. Sie vertragen sich nicht mit TAITS Formel $E = iT$. const. Die absolute Berechnung ergiebt, dass der Strom 1, wenn er von einem Querschnitt der Temperatur 44°.5 zu einem solchen von 45°.5 geht, die reversible Wärmemenge 0.0_5125 cal. entwickelt. In einem Anhang wird das Blei behandelt; im Gegensatz zu LEROUX fand HAGA früher einen zwar schwachen, aber merklichen Thomsoneffect in diesem Metall. Dies wird neuerdings bestätigt. In käuflichem Blei hatte der Effect das entgegengesetzte Vorzeichen, wie in dem zuerst benutzten reinen. *Bde.*

A. BATTELLI. Sull' effetto THOMSON, studio sperimentale. Atti Torino **22**, 48 (1886), **22**, 369-386; Cim. (3) **21**, 228-250, **22**, 157-165, 221-231†; [J. de phys. (2) **7**, 588, 1888; [Phil. Mag. (5) **24**, 295-296; [Beibl. **11**, 463, 725; Lum. él. **26**, 386-387.

Zunächst wurde Cadmium untersucht, in welchem der Thomsoneffect besonders gross ist. Zwei mit Copallak und Seide überzogene Stäbe gingen durch zwei ganz gleiche mit Quecksilber gefüllte Kästen von Eisen; ein Ende wurde auf 0°, das andere auf höherer Temperatur gehalten; die beiden warmen Enden waren durch einen dicken Kupferdraht verbunden; der Strom i wurde

durch die kalten Enden ein- und ausgeleitet, und die Differenz der in den Kästen entwickelten Wärmemengen mit einer Thermosäule gemessen. Commutation von i und Umkehren der Stäbe dienten zur Elimination von Fehlern, welche durch Mängel der Symmetrie oder der Homogeneität entstehen könnten.

Der Thomsoneffect erwies sich der Stromstärke proportional. Die reversible Wärmemenge, welche in 1 Secunde von einer im Mittel 53° warmen Stelle entwickelt wird, deren Enden die Temperaturdifferenz 1° haben, ist 0.000011215 kleine Calorien. Der Thomsoneffect bei verschiedenen Temperaturen erwies sich sehr nahe proportional der absoluten Temperatur, wie es die Avenarius-Tait'sche Annahme erfordert. Darauf wurden andere Metalle studirt; die Proportionalität mit i blieb bei allen bestehen, die mit T bei allen mit Ausnahme des Eisens, wo die Erfahrung zu grosse Werthe gab. In der Regel lässt sich also der Thomsoneffect durch die Constante a der Formel $L = aTi$ charakterisiren; dieselbe ist, mit 10^8 multiplicirt, für

Cd	*Sb*	Neusilber	*Bi*	$10\,Bi + 1\,Sb$
3.678	7.081	—2.560	—3.909	10.002.

In einer besonderen Abhandlung

A. Battelli. Sull' effetto Thomson nel piombo. Lincei Rend. (4) **3**, 212-218; Cim. (3) **21**, 250-258; [Beibl. **11**, 725] wird nachgetragen, dass L für Blei bei 53° gleich $0.1424 \cdot 10^{-6}$, bei 108.4° gleich $0.1636 \cdot 10^{-6}$, also auch hier proportional mit T ist. In einer weiteren:

A. Battelli. Il fenomeno Thomson nel Nichel. Lincei Rend. **3** (2), 105-108; [Beibl. **12**, 121, 1888.

wird *Ni* mit besonderer Berücksichtigung des Umstandes untersucht, dass nach Tait der Effect in dieser Substanz sich bei Temperaturerhöhung umkehrt. In der That findet sich $10^6 a$ für 53° gleich —11.96, für 108° gleich —14.3, für etwa 242° aber gleich +30.4. Die Umkehrungstemperatur liegt zwischen 150 und 220°.

Bdc.

B. F. Thomas. Polarization of resistance coils. Science 9, 12-13.

Versuche über Mendenhalls Entdeckung. Fast alle im Laboratorium des Verf. vorhandenen Rollen zeigten Polarisation; die Werthe schwankten zwischen Grenzen, welche sich wie 3 : 20 verhielten. Die Erscheinung dauerte stundenlang an; liess man erst den Strom in der Richtung *ab* durch die Rolle gehen, dann nach einigen Minuten in der Richtung *ba*, so gab die Rolle nachher erst einen Polarisationsstrom *ab*, derselbe kehrte sich aber mit der Zeit um und es folgte ein Strom *ab*. Eine Versuchsrolle von 1800 Ohm gab roh ungemein starke Polarisationsströme, nach einstündigem Erwärmen auf 150° aber keine Spur derselben. Hieraus wird geschlossen, dass die Polarisation von der Zersetzung der in den Drahthüllen vorhandenen Feuchtigkeit herrührt. Damit die Erscheinung nicht zu Messungsfehlern führt, soll man die Etalons erst erwärmen und hierauf paraffiniren. *Bde.*

G. Lorrain. Téléphone à effet Peltier. Lum. Él. 24, 537-538.

Der Strom wird durch ein an der angeführten Stelle nicht näher beschriebenes Thermoelement geleitet, dessen Löthstellen ungerader und gerader Ordnung in zwei durch ein Diaphragma getrennten Kästchen zu liegen scheinen. Mikrophonische Peltiereffecte sollen das Diaphragma in Bewegung setzen. *Bde.*

Litteratur.

A. Abt. Beiträge zur Thermoelektricität der Metalle. Centralztg. f. Opt. u. Mech. 8, 182-186; [Beibl. 11, 828.

Enthält kaum etwas Neues. Bei Eisen-Silber liegt das Maximum bei 200° (Avenarius 223.5°).

Chaudron's thermo-piles. Tel. J. and El. Rev. 20, H. 481.

C. C. Hutchins. Ein neues Thermoelement. Sill. J. 34, 466, 1887; [ZS. f. Unt. 1, 267, 1888.

E. BRANLY. Nouveau mode d'emploi du thermomultiplicateur. C. R. **104**, 1059-1061; [Cim. (3) **22**, 87; [Beibl. **12**, 270, 1888; Lum. él. **24**, 172-173, 269-271.

Sur le phénomène PELTIER dans les liquides. Lum. Él. **23**, 30-34.

Referat über die Arbeit von NACCARI und BATTELLI, vergl. oben.

MENDENHALL. Polarisation von Widerstandsrollen. Elektrot. ZS. **8**, 202; [Beibl. **11**, 602; [Lum. él. **23**, 340-42; Tel. J. and el. Rev. **20**, H. 487.

F. C. VAN DYCK. Polarisation von Widerstandsrollen. Science **8**, 565, 1886; [Beibl. **11**, 473.

34. Irreversible Wärmewirkungen des Stromes.

H. JAHN. Ueber die Gültigkeit des JOULE'schen Gesetzes für Elektrolyte. 2. Mittheilung. Wied. Ann. **31**, 925-941†; Cim. (3) **24**, 266-267, 1888; [Chem. Ber. **20** (2), 496; J. chem. soc. **54**, 10-11, 1888; [ZS. f. physik. Chem. **1**, 667.

H. JAHN. La loi de JOULE dans les électrolytes. Lum. El. **26**, 132-133.

Nach Versuchen von GOVE und PFEIFFER wird aus concentrirten salzsauren Lösungen von Antimontrichlorid zwischen Antimonelektroden durch starke Ströme das Antimon in einer explosiven Modification abgeschieden, während man aus verdünnten Lösungen durch schwache Ströme gewöhnliches Antimon erhält. Nach den Beobachtungen v. PEBAL's soll der Uebergang des explosiven An-

timons in das gewöhnliche mit einem Energieverlust von 21 Cal. für 1 g verbunden sein.

Das ursprüngliche Ziel des Verfassers war nun, dies Resultat unter Benutzung seiner Wied. Ann. 25, 525-538 beschriebenen Methode zu prüfen, welche darin besteht, die beim Stromdurchgang durch die Zersetzungszelle entwickelte Wärmemenge im Eiscalorimeter zu bestimmen, während Stromstärke und die Potentialdifferenz der Electroden absolut gemessen werden. Unter Benutzung einer Anode von gewöhnlichem Antimon und einer concentrirten Lösung wird gewöhnliches Antimon in explosives übergeführt, und der umgekehrte Vorgang tritt für eine Anode aus explosivem Antimon und eine verdünnte Lösung ein. Die Versuche scheiterten daran, dass die Explosionswärme nur etwa 1% der ganzen im Calorimeter auftretenden Wärmemenge betrug.

Hingegen erlaubten die Versuche eine andere Frage zu entscheiden. Ist J der Strom, r der Widerstand, p die Polarisation in einer Zersetzungszelle, so ist die Potentialdifferenz der Elektroden

$$V = Jr + p,$$

und die auf die Zeiteinheit bezogene Stromarbeit in der Zersetzungszelle

$$VJ = J^2r + pJ.$$

Es fragt sich nun, ob die Wärmeentwickelung nur dem Term J^2r, der eigentlichen Joule'schen Wärme, entspricht, oder ob auch pJ, der Beitrag der Polarisation zur Stromarbeit, in Form von Wärme auftritt. Es wurde ausser V, J, und der entwickelten Wärmemenge r unter Benutzung von Wechselströmen und p sofort nach Unterbrechung des Stromes bestimmt, und es zeigte sich, dass zweifellos auch der Term pJ in Rechnung gezogen werden muss.

Versuche dieser Art ergaben weiter die Folgerung, dass ein hoher Uebergangswiderstand auftrat, den der Verfasser als Folge einer Wasserstoffschicht ansieht. Er fasst nämlich die Antimonabscheidung aus einer salzsauren Antimonchloridlösung als einen secundären Process auf, herbeigeführt durch ursprünglich ausgeschiedenen Wasserstoff. *D.*

W. STROUD and W. W. H. GEE. A null method in electro-calorimetry. Rep. Brit. Ass. 1887, 581†; Nature 36, 523; [Elektrot. ZS. 8, 435, 550†; [Eng. 44, 334.

W. STROUD. Dasselbe. Nature 36, 483.

PFAUNDLER leitete zwei Ströme durch zwei Calorimeter, in denen sie denselben Widerstand durchflossen; STROUD und GEE verlassen das Verfahren, indem sie die Widerstände und Verzweigungen so wählen, dass in beiden Calorimetern eine gleiche Temperaturerhöhung eintritt, was sich durch ein Differentialthermometer oder ein Bolometer genau feststellen lässt. Das Verfahren soll sehr genaue Resultate liefern; über diese ist in den zugänglichen Quellen nichts mitgetheilt. *Bdc.*

W. H. PREECE. On the heating effects of electric currents. Proc. Roy. Soc. 43, 280-295†; [Beibl. 12, 487, 1888.

Versuche theils mit dem constanten Strom von 52 Accumulatoren, theils mit plötzlicher Application von 100 Volts. Die Versuche stimmen in einer Weise, welche für erste technische Verwendungen ausreicht, aber nicht auf physikalische Genauigkeit Anspruch machen kann, mit des Verfassers Formel $C = a^{\frac{3}{2}}$, Tabellen der Constante a für verschiedene Metalle sind gegeben. Die plötzliche Anwendung der starken elektromotorischen Kraft lieferte bei feinen Drähten heftige Schmelz- und Verbrennungserscheinungen, die ganze Untersuchung hat wesentlich für die Blitzableitertechnik Interesse. *Bdc.*

O. TUMLIRZ und A. KRUG. Ueber die Aenderung des Widerstandes galvanisch glühender Drähte mit der Stromstärke. Wien. Ber. 95, [2] 1014-1047; [Wien. Anz. 24, 126; [Beibl. 11, 644-646.

— — Die Leuchtkraft und der Widerstand eines galvanisch glühenden Platindrahtes. Wien. Ber. 96, [2] 1007-1023; [Wien. Anz. 24, 251; [Beibl. 12, 538, 1888.

W_0 sei der specifische Widerstand eines Elements bei 0°,

W derjenige, wenn das Element durch den Strom J stationär erwärmt ist. Die Verff. stellen sich die Aufgabe, die Abhängigkeit des $\frac{W}{W_0}$ von J zu ermitteln. Sie discutiren zunächst theoretisch die Temperaturverhältnisse eines Drahts unter den Voraussetzungen 1) alle Punkte eines Drahtquerschnittes besitzen dieselbe Temperatur, 2) der Widerstand ist der absoluten Temperatur proportional, 3) das STEFAN'sche Gesetz gilt für die Strahlung. Dann geben sie Versuchsresultate in Tabellen und Curven; das gemeinsame Ergebniss ist folgendes: Nimmt man $\frac{W}{W_0}$ zur Abscisse und $J\sqrt{W_0}$. const. als Ordinate, so steigen die Curven zunächst mit Krümmung gegen die Abscissenaxe an, haben dann einen Wendepunkt und verlaufen von da ab mit so schwacher Krümmung, dass sie als angenähert geradlinig gelten können. Der Wendepunkt liegt nahe beim Beginn der Rothgluth: man kann also annähernd sagen, dass für Zustände der Gluth das Widerstandsverhältniss eine lineare Function der Stromstärke ist. Der Energieverlust wird durch eine Curve dargestellt, die überall convex gegen die Abscissenaxe ist. Wie zu erwarten, sind die Energieverluste in verdünnter Luft erheblich geringer als in dichterer. Nebenbei wird constatirt, dass Platindrähte durch galvanisches Glühen dauernde Modificationen erleiden, welche sich in Aenderungen von W_0, in Erweichung und in einer Aenderung des Ausdehnungscoefficienten kund geben.

In analoger Weise wird in der zweiten Abhandlung durch photometrische und Widerstandsmessungen eine angenäherte Beziehung zwischen dem Widerstandsverhältniss $\frac{W}{W_0}$ und der Leuchtkraft gesucht. Nennt man die Intensität des ausgestrahlten Lichts i, das Verhältniss $\frac{W}{W_0}$, genommen bei beginnender Rothgluth v_1, dasselbe bei beliebig hoher Temperatur v, so besteht die Beziehung

$$i = (v - v_1)^n,$$

wo der Exponent n bei verschiedenen Drähten zwischen 7.0682

und 8.5222 liegt. W_0 und i zeigten, wie oben, nach vorangegangenem Glühen beträchtliche dauernde Aenderungen. *Bde.*

Litteratur.

H. JAHN. La loi de Joule est-elle rigoureusement applicable aux électrolytes? Lum. Él. **23**, 171-72.
Siehe diese Ber. **41**, (2) 722, 1885.

W. A. NIPPOLDT. Ueber die anfängliche Geschwindigkeit der Erwärmung metallischer Leitungsdrähte durch den elektrischen Strom. Elektrot. Rundsch. **4**, H. 8.

C. R. CROSS. Expériences sur le téléphone thermique de M. PREECE. Lum. Él. **23**, 572-73; Proc. Am. Ac. **21**, 257.

E. GIMÉ. Historique de la galvanocaustique thermique. Rev. Int. **5**, 343-347, 381-85.

N. v. BERNARDOS und S. OLSZEWSKI. Metallbearbeitung mittelst direct angewendeten elektrischen Stromes. D. R. P. 38011. Polyt. Not. **42**, 58, 264.

R. RÜHLMANN. Das BERNARDOS'sche elektrische Löth- und Schweissverfahren. Elektrot. ZS. 1887, **8**, 463; [Rundsch. **3**, 13-14, 1888.

---

35. Elektrisches Licht.

R. BLONDLOT. Recherches sur la transmission de l'électricité à faible tension par l'intermédiaire de l'air chaud. C. R. **104**, 283-286†; [Cim. (3) **22**, 74; [Sill. J. (3) **33**, 307; Rundsch. **2**, 137-138; [Rev. int. de l'électr. **4**, 197-199; [Beibl. **11**, 474.

Zwischen Platinelektroden, die sich in einer von aussen erhitzten Porzellanglocke befinden, geht von Rothgluthhitze ab Elektricität selbst bei einer Spannung von nur $^1/_{1000}$ Volt über. Bei zunehmender Potentialdifferenz der Elektroden wächst die Stromstärke rascher als die Potentialdifferenz. Der Verf. glaubt, dass der Elektricitätsübergang durch heisse Luft convectiv erfolgt. Dass der Uebergang erst bei hoher Temperatur stattfinde, hänge vielleicht damit zusammen, dass in der Kälte die elektrisirten Gastheilchen an der Elektrode noch adhärirten, während Hitze diese Adhäsion aufhebe. *G.*

John Buchanan. On Hot Gases as Conductors of Electricity. Phil. Mag. (5) **24**, 297-302†; [J. chem. Soc. **52**, 1071; [Beibl. **12**, 287, 1888.

Der Spannungsverlust eines Luftcondensators, der von einer Leclanché-Batterie geladen ist, wird elektrometrisch bestimmt, während eine Flamme zwischen den Belegungen des Condensators brennt. Die in bestimmten Zeitintervallen eingetretenen Verluste werden in Tabellen, Curven und empirischen Formeln mitgetheilt. *G.*

E. Edlund. Sur la Résistance Électrique des Gaz. Lum. Él. **28**, 551-555†.

Der Verf. sucht zu zeigen, dass die Versuche von Luvini (s. Fortschr. f. 1886, 657) nicht gegen ein Leitungsvermögen der Gase bei gewöhnlicher Temperatur sprechen. Allerdings sei dieses Leitungsvermögen sehr gering. *G.*

A. Schuster. Experiments on the Discharge of Electricity through Gases (second paper). Rep. Brit. Assoc. 1887, 580; Proc. Roy. Soc. **52**, 371-379†; The Electr. **19**, H. 17; [J. chem. soc. **54**, 396-397, 1888; [Eng. **44**, 334; [Beibl. **11**, 847-850; Rundsch. **2**, 359-360.

Der Verf. prüft, ob an der Innenfläche evacuirter Entladungsgefässe oder an der Oberfläche von Körpern, die in den evacuirten Raum hineinragen, beim Durchgang der Entladung nur zur Oberfläche tangentiale oder auch normale Kräfte existiren können. Zur Prüfung wird u. a. folgender Versuch angestellt: Ein cylindrisches Glasgefäss enthält eine metallische Längsscheidewand. Zur einen Seite der zur Erde abgeleiteten Scheidewand befinden sich die nebeneinander gestellten Elektroden der Entladung, zur andern Seite ein Goldblättchenpaar, das von aussen geladen werden kann. Die Scheidewand reicht nicht durch die ganze Länge des Cylinders, überragt aber die Elektroden und das Goldblättchenpaar beträchtlich. Werden die Blättchen geladen, und wird dann die Entladung eines Inductoriums bei atmosphärischem Druck zwischen den Elektroden hindurchgesandt, so bleiben die Blättchen divergent. Von 43 mm Quecksilberdruck abwärts aber fallen sie beim Uebergang der Entladung zusammen, und desto schneller, je geringer die Gasdichte wird. Wurde der Strom einer galvanischen Batterie von 1800 Volt benutzt, so erfolgte das Zusammenfallen, sobald der Druck nur überhaupt so weit reducirt war, um eine Entladung der Batterie zu gestatten. Die normalen Kräfte an der Oberfläche der Blättchen werden also beim Eintritt der Entladung vernichtet. Die Versuche führen den Verf. zu der Annahme, dass beim Durchgang continuirlicher Entladungen die Zerstörung der normalen Kräfte der Oberflächen, durch die kein Strom geht, stets nur eine Frage der Zeit ist, während bei discontinuirlicher Entladung eine von dem Zeitintervall zwischen je zwei Entladungen abhängige Distanz existirt, jenseits deren der erwähnte Effect nicht mehr eintritt. Die Erscheinung, dass die Deflexion nicht durch einen festen Schirm hindurchwirkt, soll sich aus diesen Beobachtungen ebenfalls erklären. — Der Verf. untersucht weiter, ob diese Neutralisirung der freien Electricität an der Oberfläche der Körper die den Entladungsraum begrenzen, auf einer wirklichen Entladung der Körper oder nur auf einer Anlagerung entgegengesetzt elektrisirter Theilchen beruht. Der Verfasser kommt zu dem Schluss, dass es sich um eine Entladung handelt. Denn schon sehr geringe Spannungen können in der verdünnten Luft

auch zwischen Elektroden von gewöhnlicher Temperatur sich ausgleichen und einen Strom erzeugen, wenn nur gleichzeitig eine andere Entladung durch das evacuirte Gefäss geht. Von HITTORF war diese Behauptung schon 1884 für den Fall ausgesprochen worden, dass die Pole der schwachen Spannung in die leuchtende Entladungssäule selbst hineinragten; der Verfasser zeigt, dass ein Stromübergang auch erfolgt, wenn die Pole der schwachen Spannung (Hilfselektroden) nicht in das leuchtende Gas tauchen, auf dessen etwaige hohe Temperatur das Resultat sonst vielleicht zurückgeführt werden könnte. Die Hilfselektroden befinden sich in einem, dem oben beschriebenen ähnlichen Gefässe zur einen Seite der metallischen Scheidewand, die Elektroden der Hauptentladung an der andern Seite. Das benutzte Galvanometer gestattete nur mit Spannungen bis $^1/_4$ Volt abwärts zu arbeiten; der Verf. glaubt aber, dass beliebig kleine Spannungen ebenso entladen werden können. Der Strom durch die Hilfselektroden wächst rasch mit der Intensität der Hauptentladung und mit der Verdünnung, soweit die Versuche reichen (bis ca. $^1/_3$ mm); er wächst langsamer als die den Hilfselektroden zugeführte Spannung. Bei ungleich grossen Hilfselektroden war der Strom gewöhnlich stärker, wenn die grössere Fläche Kathode war. Wurde die zusammenhängende Scheidewand durch Drathgaze ersetzt, so wuchs der galvanometrisch beobachtete Strom. Dass unter gewöhnlichen Umständen so beträchtliche elektromotorische Kräfte für die Erzeugung einer Entladung erforderlich sind, beruhe darauf, dass zum Zustandekommen der Entladung eine Zerlegung der Gasmoleküle erforderlich sei; ist diese Zerlegung durch eine hohe Spannung einmal bewirkt, so folgten die Atome auch der geringsten elektrischen Spannung. Der Verf. ist durch eine besondere Untersuchung zu dem Ergebniss gekommen, dass die Ursache der täglichen Variation des Erdmagnetismus in den oberen Regionen der Atmosphäre zu suchen sei. Man könnte jetzt annehmen, dass die Ursache der Variation Ströme in diesen atmospärischen Schichten seien; während man bisher unwahrscheinlich grosse elektromotorische Kräfte für dieselben hätte annehmen müssen, reichte jetzt die Annahme ganz

geringer elektromotorischer Kräfte für sie aus, da Gewitter und Nordlichter die hohen Spannungen lieferten, die den Ausgleich schwacher elektromotorischer Kräfte ermöglichen. Da die starken Entladungen zur Zeit häufiger Sonnenflecke stärker sind, erkläre sich auch die grössere Stärke der magnetischen Variationen in solchen Epochen. *G.*

E. WARBURG. Ueber das Kathodengefälle bei der Glimmentladung. Wied. Ann. **31**, 545-594†; [Natf. **20**, 320-321; [Rundsch. **2**, 323-324; [Cim. (3) **24**, 186-187-1888.

Das vom Verf. untersuchte Kathodengefälle ist die Potentialdifferenz zwischen der Kathode und einem Punkte der Grenze des Kathodenlichts bei Gasdichten, in denen das Kathodenlicht sich noch nicht über die ganze Kathode verbreitet hat. Bei diesen Dichten bleibt, wie HITTORF gezeigt hat, jene Potentialdifferenz constant. Der Verf. findet, dass sie ausserdem bis auf eine Entfernung von 1 cm von der Kathode constant bleibt. Die Messungen wurden mittelst eines Quadrantenelektrometers ausgeführt, das mit der Kathode und mit einer 0.6 bis 1 cm von der Kathode entfernten Drathsonde verbunden war. — Das Kathodengefälle beträgt für Platinkathoden in trockenem Stickstoff ca. 343 Volt, in schwach feuchtem Stickstoff nur ca. 260 Volt; es ist in letzterem Falle innerhalb gewisser Grenzen von der Menge der Feuchtigkeit unabhängig. Trockene von Kohlensäure befreite Luft hat ein Kathodengefälle von 388 V., schwach feuchte von 340 bis 350 V. Bei Wasserstoff dagegen treiben kleine Mengen Feuchtigkeit das Kathodengefälle in die Höhe. Werden dem Stickstoff grössere Mengen Feuchtigkeit beigemengt, so steigt auch hier das Kathodengefälle. In trockenem Stickstoff geht das Kathodengefälle bei längerer Wirkung des Stromes in die Höhe, z. B. von 343 V. auf 410 V. Die Ursache liegt nicht in einer Veränderung der Kathode, denn an einer im selben Gefäss verhandenen zweiten, nur während der Dauer der Messungen benutzten Kathode steigt das Gefälle ebenfalls, von 335 auf 390 V. Erneut man das Gas, so geht das Kathodengefälle auf den alten Werth zurück. In schwach feuchtem

Stickstoff und in reinem Wasserstoff zeigt sich diese Aenderung des Gefälles an Platin durch längeren Stromdurchgang nicht. Daher benutzt der Verf. hauptsächlich diese beiden Gase zur Untersuchung. Das Kathodengefälle ist unabhängig von der Drathdicke der Kathoden und, so lange das Kathodenlicht hinreichend weit von der Röhrenwand entfernt bleibt, auch unabhängig von der Röhrenweite. Das Gefälle ist in schwach feuchtem Stickstoff an einer Kathode aus Kupfer etwa um 3 Procent, an Aluminium etwa um 15 Procent kleiner als an Platin; an Eisen und Zink unterscheidet es sich sehr wenig von den Werthen an Platin. Bei Wasserstoff geht das Gefälle desto mehr herab, je reiner das Gas ist; bei der erreichten Reinheit bis 190 V. Längere Anwendung der Entladung im Wasserstoff ändert bei gewissen Metallen das Kathodengefälle. Bei Platin bleibt es, wie oben erwähnt constant, ebenso bei Silber, bei Aluminium und Magnesium; bei Zink, Eisen und Kupfer geht es in die Höhe. Der Verf. führt das verschiedene Verhalten der Metalle auf ihre relative Verwandtschaft zum Sauerstoff und den Grad ihres Zerstiebens zurück; an Zink Eisen und Kupfer seien trotz Reiben und Poliren vermuthlich stets dünne Oxidschichten vorhanden; diese werden bei längerer Anwendung des Stromes durch Zerstieben entfernt, worauf sich dann das kleinere Gefälle des reinen Metalls herstelle. In der That zeigten absichtlich bis zum Anlaufen erhitzte Stahlkathoden ein kleineres Gefälle als möglichst blanke. Magnesium und Aluminium oxidirten sich zwar auch, da sie aber durch die hier angewandten Stromintensitäten nicht zerstiebt werden, bleibt die Oxidschicht erhalten und daher das Gefälle constant. An Silber und Platin bleibe es constant, weil dort überhaupt keine Oxidation eintrete. Die relative Kleinheit des Kathodengefälles, das Aluminium und Magnesium zeigen, beruht nach dem Verf. auf dem Vorhandensein der Oxidschicht; bei eintretender Zerstiebung werde vermuthlich eine Steigerung des Gefälles eintreten. — Das Leuchten des Gases bei der Entladung komme durch eine chemische Zersetzung der Moleküle zu Stande; das Kathodengefälle stelle die Arbeit dar, welche zur Zersetzung von Gasmolecülen an der Kathode erforderlich sei. Vielleicht seien es nur Verunreinigungen, durch deren

Zersetzung das grosse Kathodengefälle veranlasst sei, da das Gefälle im Stickstoff durch Verunreinigungen um 50 Procent variiren kann, und da im Wasserstoff das Gefälle um so kleiner werde, je reiner das Gas sei. Es bleibe daher zu untersuchen, ob in ganz reinen Gasen das grosse Kathodengefälle überhaupt noch vorhanden sei. *G.*

L. Boltzmann. Ueber die Wirkung des Magnetismus auf elektrische Entladungen in verdünnten Gasen. Wied. Ann. **31**, 789-792†; Rundsch. **2**, 418; ZS. f. physik. Chem. **2**, 105, 1888; Lum. Él. **25**, 382; [Cim. (3) **24**, 264, 1888; [Sill. J. (3) **24**, 310.

An einer plattgedrückten Geissler'schen Röhre, deren Querschnitt ein Rhombus mit den Diagonalen von 6 cm und 4 cm war, deren Dicke ca. 2 cm betrug, waren an allen vier Winkelpunkten eines Querschnitts Elektroden angebracht. Durch die an den spitzen Winkeln befestigten Elektroden ging der Strom eines Inductoriums, ein Magnet lenkte die Entladung äquatorial ab, und an einem Galvanometer wurde dann bestimmt, ob und in welcher Stärke und Richtung ein Strom durch die an den stumpfen Winkeln angebrachten Elektroden fliesst. Die Ergebnisse werden mit der von Hall für magnetische Ablenkung von Strömen in Metallschichten erhaltenen Resultaten verglichen. Ferner wird ein Versuch beschrieben, den der Verf. für einen Parallelversuch zur Widerstandsvermehrung des Wismuths im magnetischen Felde hält. *G.*

A. Heritsch. Einige Versuche über die elektrischen Erscheinungen in Entladungsröhren. Wied. Ann. **30**, 660-664†; [Cim. (3) **24**, 93, 1888.

Beschreibung von Erscheinungen, die bei Ableitung von Theilen der Oberfläche einiger stark evacuirter Entladungsgefässe, darunter auch elektrischer Radiometer, auftraten. *G.*

G. Melander. Ueber die Lichtphänomene in Geissler'schen Röhren mit äusseren Belegungen, ohne eingeschmolzene Elektroden. Oefversigt af finska Vet. Soc. Förhandlingar, **29**, 106, 1886-1887.

Eine rein descriptive Darstellung der Lichtphänomene in Geissler'schen Röhren mit äusseren Belegungen und der Abhängigkeit, welche dieselben von den Dimensionen der Röhre, Druck, Potential der Belegungen u. s. w. zeigen. Als Elektricitätsquelle diente eine Holtz'sche Maschine. Irgend eine generelle Schlussfolgerung lässt sich aus der Untersuchung nicht ziehen.

K. Å.

E. Semmola. Sull riscaldamento delle punte metalliche nell' atto di scaricare l'elettricità. Rend. Napoli (2) **1**, 63-66†; C. R. **105**, 570-71; Lum. Él. **26**, 126-29; [Cim. (3) **23**, 75, 1888; [Rev. int. de l'électr. **5**, 392; [Rundsch. **2**, 458; [Beibl. **12**, 82, 1888.

Geht die Büschelentladung einer Influenzmaschine von einer aus einem Thermoelement gebildeten Spitze aus, so zeigt ein mit dem Element verbundenes Galvanometer eine Erwärmung der Spitze an. Die Erwärmung ist stärker, wenn die Spitze negativ elektrisch ist. Der Verf. glaubt, dass eine solche Spitze, hoch über dem Boden aufgestellt und zur Erde abgeleitet, mit einem Galvanometer zum Studium der atmosphärischen Elektricität beim Auftreten atmosphärischer Büschelentladungen dienen könnte. *G.*

V. v. Lang. Messung der elektromotorischen Kraft des elektrischen Lichtbogens. II. Wien. Ber. **95** (2), 84-93†; Wied. Ann. **31**, 384-93; Exn. Rep. **23**, 189-197; Wien. Anz. **24**, 23-24; Exn. Rep. **23**, 479-480; [Rundsch. **2**, 354; [Elektrot. ZS. **8**, 378; [Bl. f. Elektr. 9, H. 13; [ZS. f. Elektr. **5**, H. 7; [Lum. Él. **23**, 227-28; [Cim. (3) **24**, 182.

Bei Wiederholungen des vom Verf. 1885 (s. Fortschr. f. 1885, 731) mitgetheilten Versuchs zur Ermittelung der elektromotorischen Gegenkraft des Lichtbogens, wonach die Gegenkraft 39 V. beträgt,

ergab sich eine gute Uebereinstimmung mit dem ersten Versuch. Eine genauere Berechnung der Versuchsergebnisse ergiebt die Gegenkraft zu 37 V. Nach der Edlund'schen Methode erhält der Verf. 35 V. Nach derselben Methode ergaben sich die elektromotorischen Gegenkräfte für

Platin	27.41 ± 1.16	Volt
Eisen	25.03 ± 2.16	„
Nickel	26.18 ± 2.95	„
Kupfer	23.86 ± 1.33	„
Silber	15.23 ± 0.45	„
Zink	19.86 ± 2.27	„
Cadmium . . .	10.28 ± 3.38	„

Der Verf. macht darauf aufmerksam, dass abgesehen von Silber die Gegenkräfte in derselben Reihenfolge zunehmen, in der die Schmelzbarkeit abnimmt. Die scheinbare Ausnahmestellung des Silbers hänge vielleicht mit einem Einfluss der Dicke der Pole zusammen. *G.*

E. Lecher. Ueber Edlund's Disjunktionsströme. Wien. Ber. **95** (2), 628-641†; Exn. Rep. **23**, 375-386; Wien. Anz. **24**, 96; [Rundsch. **2**, 435-36; Lum. Él. **26**, 639-40.

— — Neue Versuche über den galvanischen Lichtbogen. Wien. Ber. **95** (2), 992-1010†; Exn. Rep. **23**, 795-809; Wien. Anz. **24**, 129; [Natf. **20**, 43-45, 1888; [Rev. int. de l'électr. **5**, 377.

In der ersten Abhandlung wird eine Anzahl von Versuchen beschrieben zum Nachweis, dass Edlund's Beweisversuche für die Existenz einer elektromotorischen Gegenkraft im elektrischen Funken hinfällig sind. — In der zweiten Arbeit bezweifelt der Verf. auch die Existenz einer elektromotorischen Gegenkraft im galvanischen Lichtbogen; wird in den Kreis einer Dynamomaschine ein Lichtbogen und ein Galvanometer eingeschaltet, und dann in den Schliessungskreis eine Brücke gelegt, welche die Maschine kurz schliesst, so bildet das Kurzschlussstück mit dem Lichtbogen und dem Galvanometer zugleich einen besondern Kreis, in welchem im Moment des Kurzschlusses ein Strom sich zeigen müsste, falls

eine Gegenkraft im Lichtbogen existirt. Ein solcher Strom tritt aber nicht auf. Dass nicht etwa der erlöschende Lichtbogen einen zu grossen Widerstand besitzt, um den Strom bemerkbar werden zu lassen, geht daraus hervor, dass ein Inductorium, dessen primäre Spirale im Schliessungskreise des Lichtbogens liegt, keinen Funken giebt, wenn man den Bogen durch Abbrennen verlöschen lässt, während ein Funke entsteht, wenn die Kohlen rasch auseinander gezogen werden. Der Widerstand der Bogenstrecke steigt also beim Erlöschen nur sehr langsam. — Werden die Pole des Lichtbogens künstlich erhitzt, so steigt ihre Potentialdifferenz, und zwar stärker beim Erhitzen des negativen Pols. Künstliche Abkühlung vermindert die Potentialdifferenz. Der Verf. vermuthet, dass auch bei chemisch verschiedenen Elektroden die Potentialdifferenz nicht so sehr direct von der Substanz der Elektroden abhängt, wie von der durch die Substanz bedingten Temperatur. Dann falle auch die Ausnahmestellung, welche Silber in den Versuchen v. Lang's zeigen, fort. (Vgl. d. vorherg. Referat.) Das Zischen des Lichtbogens hänge damit zusammen, dass der Bogen von heisseren nach kälteren Stellen der Pole springt. — Wurde eine zu einem Elektrometer führende Stiftsonde in verschiedene Stellen eines Lichtbogens, dessen eine Elektrode zur Erde abgeleitet war, eingesenkt, so zeigte bei Kohlenelektroden der Stift, wenn er in Berührung mit der nicht abgeleiteten negativen Elektrode war, ein Potential von etwa 46 V, entlang dem ganzen übrigen Lichtbogen aber ein fast constantes Potential von 36 V. Somit macht das Potential eines Kohlenlichtbogens einen doppelten Sprung. Bei umgekehrter Stromrichtung zeigt der Stift entsprechend am positiven Pol ein Potential von 10 V. — Bei Elektroden aus Platin, Eisen, Silber oder Kupfer zeigt sich eine entsprechende Erscheinung nicht. — In den meisten Fällen scheint der unmittelbaren Betrachtung zufolge die Hauptrichtung der Convection vom negativen zum positiven Pol zu gehen, besonders auffallend bei Silber. — Der Verf. neigt zu der von G. Wiedemann (Handbuch der El. 4) ausgesprochenen Vermuthung, dass der Lichtbogen eine discontinuirliche Entladung sei. Unter Benutzung einer von Hertz 1883 angegebenen Anordnung werden die beiden Pole mit den Belegungen eines Con-

densators verbunden, und zwar der eine Pol direct, der andere durch die primäre Spirale eines Inductoriums und durch einen sehr dünnen horizontal gespannten Drath, dessen eines Ende an einer verticalen Stahlaxe befestigt war. Die Axe ist in ihren Lagern drehbar und trägt einen kleinen Spiegel, in welchem das Bild einer Skala beobachtet wird. Variirt das Potential der Elektroden, so wird der Condensator geladen und entladen, der ausgespannte dünne Drath erwärmt, und infolge seiner Verlängerung das Spiegelchen gedreht. Bei continuirlichen, stationärem Stromübergange zwischen den Polen muss der Condensator dauernd geladen bleiben. Silber- und Kupferelektroden gaben bei keiner Länge des Lichtbogens einen Spiegelausschlag; Kohlenelektroden gaben einen Ausschlag nur wenn der Lichtbogen zischte. Dagegen scheint bei Anwendung von negativen Elektroden aus Eisen oder Platin der Elektricitätsübergang stets discontinuirlich zu sein. Wird der Lichtbogen bei solchen Polen auf weniger als 2 mm verkürzt, so erlischt er plötzlich. Der Verf. glaubt, dass der Elektricitätsübergang im Lichtbogen stets ein discontinuirlicher sei, und dass bei Eisen und Platin die Entladungen nur weniger dicht auf einander folgen. *G.*

L. Arons. Methode zur Messung der elektromotorischen Gegenkraft im elektrischen Lichtbogen. Wied. Ann. **39**, 95-99†; Lum. Él. **23**, 219-220; [Cim. (3) **24**, 79, 1888.

Im Anschluss an die von E. Cohn 1881 vorgeschlagene Methode zur Messung von galvanischen Polarisationen (s. Fortschr. f. 1881, 963) wird ein Verfahren zur Messung der Gegenkraft des Lichtbogens beschrieben, das im Gegensatz zur Methode v. Lang's (s. Fortschr. f. 1885, 731) nur einen einzigen Lichtbogen erfordert. Die Resultate stimmen mit denen von v. Lang gut überein.

G.

H. Luggin. Versuche und Bemerkungen über den galvanischen Lichtbogen. Wien. Ber. **96** (2), 759-776†; Wien. Anz. **24**, 145-146, 221; [Beibl. **12**, 397, 1888.

Für die Messung der Potentialdifferenz der Lichtbogenpole verwendet der Verfasser die Edlund'sche Methode; die von v. Lang, Froelich und Arons benutzten Methoden seien nicht einwandfrei. Die Messungen des Verf. ergaben für die Minimalspannungsdifferenz zwischen Kohlepolen 40 Volt. Die Curve der Spannungsdifferenzen bei zunehmender Länge des Lichtbogens weicht wenig von einer Geraden ab. Wurde der Lichtbogen zwischen einer horizontalen Kohlenscheibe und einem excentrisch senkrecht darüber gestellten Kohlenstift hergestellt, so erlosch der Bogen bei Rotation der Scheibe, wenn die Scheibe den negativen Pol bildete; war die Scheibe positiv, so brannte der Lichtbogen auch bei rotirender Scheibe. Die Scheibe zeigt im letzteren Falle nachher getrennte kreisförmige Marken von etwa 1 mm Durchmesser, welche nacheinander die Ausgangspunkte für den Bogen gebildet hatten. Bei 33 Ampère und mehr waren diese Marken nicht mehr scharf getrennt sichtbar. Bei Anwendung einer rotirenden Eisenscheibe blieb der Lichtbogen brennen, auch wenn die Scheibe negativ war. Sobald der Lichtbogen zischt, sinkt die Spannungsdifferenz (vergl. Cross und Shepard, Fortschr. f. 1886 665). Für zwei bestimmte Eisenstifte als Elektroden war die Minimalspannung 27.68 ± 0.43 V, bei andern Dicken der Stifte nicht viel davon abweichend. Bei reinen Kohlenelektroden tritt zwischen Lichtbogen und positivem Pol ein grosser Potentialsprung auf; derselbe ist kleiner, wenn die Kohlen mit Soda bestreut werden. Wegen der Methode zur Messung dieses Sprungs sei auf das Original verwiesen. *G.*

G. Maneuvrier. Sur un nouveau procédé d'excitation de l'arc voltaïque sans contact préalable des deux électrodes. C. R. **104**, 967-969†; [Rundsch. **2**, 235; [Beibl. **11**, 603.

Um einen elektrischen Lichtbogen anzuzünden, ohne die Pole zuerst zum Contact zu bringen, schliesst der Verf. die Elektroden in ein Glasgefäss ein, verbindet sie mit einer Wechselstrommaschine und evacuirt das Gefäss, bis eine Entladung, analog der des elektrischen Eies, in ihm erfolgt. Lässt man dann den Druck wieder steigen,

so schlägt die Entladung in einen Lichtbogen um. Das Verfahren ist selbst bei einer Poldistanz von 30 mm noch anwendbar. Die Evacuation braucht nicht weiter als auf 5 bis 6 mm zu gehen, der Druck, bei dem ein Lichtbogen sich zeigt, kann von 30 mm bis 150 mm gehen. Die Pole des Lichtbogens werden bei diesen Drucken sehr wenig abgenutzt. *G.*

R. RÜHLMANN. Neue Untersuchungen über den scheinbaren Widerstand des Lichtbogens. Elektrot. Zeitschr. 1887, 12-17†.

Ausführliches Referat über die 1886 veröffentlichten Untersuchungen von CROSS und SHEPARD, EDLUND und B. NEBEL hinsichtlich dieses Gegenstandes (s. Fortschr. f. 1886, 664 ff.). *G.*

E. THOMPSON. Une nouvelle méthode pour empêcher le noircissement des lampes à incandescence. Lum. él. 25, 241†.

Der schwärzende Niederschlag wird nach dem Verf. hauptsächlich im Moment des Stromschlusses oder der Oeffnung abgelagert und beruht auf elektrostatischer Wirkung. Die Ablagerung wird verhindert, wenn im Innern der Lampe ein mit Spitzen versehener, zur Erde abgeleiteter Leiter angebracht wird, der dann die abgeschleuderten Theilchen an sich zieht. *G.*

Litteratur.

J. BORGMANN. Some Experiments on the Transmission of Electrical Currents in Air. J. russ. phys. chem. Ges. (1) 18, 1886, [Beibl. 11, 369; [Phil. Mag. (5) 24, 374-376; [Cim. (3) 23, 183, 1888; s. Fortsch. f. 1886 . . .

CHARLES R. CROSS and WM. E. SHEPARD. The Inverse Electromotive Force of the Voltaic Arc. Proc. Amer. Ac. 1886, 22, 227-244†; Nature 35, 331; [ZS. f. Elektr. 5, H. 7, [Rundsch. 2, 473; s. Fortschr. f. 1886.

B. NEBEL. Ueber den Widerstand des elektrischen Lichtbogens. Dingl. J. **264**, 94; s. Fortsch. f. 1886.

— Zwei Methoden zur Messung der elektromotorischen Kraft des elektrischen Lichtbogens. CBl. f. Elektrot. **4**, 517-522, 1886; [Beibl. **11**, 63; s. Fortschr. f. 1886. *G.*

WARREN DE LA RUE and H. MÜLLER. Some of D. J. PULUJ's vacuum tubes made by MÜLLER of Bonn. Roy. Soc. 1887, Juni 8, Chem. News. **55**, 267-68; [Eng. **43**, 477.

EDLUND. Sur la résistance au passage dans l'arc électrique. Lum. Él. **23**, 228.

A. NACCARI et G. GUGLIELMO. L'échauffement des électrodes dans lair très-raréfié. Lum. Él. **23**, 283.

G. ROUX. Sur la force contreélectromotrice de l'arc voltaïque. L'Électr. **11**, H. 203.

TH. HOMÉN. Résistance électrique de l'air raréfié. Lum. Él. **23**, 228.

Aus Wied. Ann. **26**.

E. M. Nouvelles recherches sur la résistance apparente de l'arc voltaïque. Lum. Él. **23**, 221-25.

Bericht über die Versuche von CROSS und SHEPARD sowie von NEBEL.

E. DIEUDONNÉ. Degrés du vide dans les lampes à incandescence. Lum. Él. **23**, 415-21, 466-68.

K. WESENDONK. Modification des décharges à travers les gaz au voisinage d'une lame de platine incandescente. Lum. Él. **23**, 218-29. *Bde.*

36. Magnetismus.

A. P. CHATTOCK. On a Magnetic Potentiometer. Phil. Mag. (5) **24**, 94-96†; Proc. Phys. 23-26; [Beibl. **12**, 121, 1888; [Chem. News. **55**, 233; [Eng. **43**, 482; [Rev. int. de l'électr. **5**, 320.

Um den Potentialunterschied an verschiedenen Stellen eines magnetischen Feldes und daraus den magnetischen Widerstand von Dynamomaschinen berechnen zu können, wird eine auf einen Gummistab gewickelte Spule benutzt, die in den Stromkreis eines ballistischen Galvanometers eingeschaltet ist. Das eine Ende der Spule liegt fest, während das andere an verschiedene Punkte des Feldes gebracht wird; denn das Gummistück gestattet beliebige Biegungen der Spule, ohne sich merklich dabei auszudehnen. Die Ausschläge des ballistischen Galvanometers, die man hierbei beobachtet, werden dadurch auf absolutes Maass zurückgeführt, dass man das biegsame Solenoid durch eine gewöhnliche Spule von bekannter Windungszahl zieht und seine beiden Enden draussen zusammenbringt. Wird alsdann ein Strom von bekannter Stärke durch die Spule geschickt, so lässt sich der am Galvanometer beobachtete Ausschlag leicht in absolutem Maasse angeben. *Hn.*

T. A. EDISON. On a magnetic bridge or balance for measuring magnetic conductivity. The Electr. **19**, H. 18; Elektrot. ZS. **8**, 504; Am. Ass. Science **10**, 87; Lum. El. **26**, 88-89†.

Analog der WHEATSTONE'schen Brücke zur Messung electrischer Widerstände hat der Verf. eine magnetische Brücke construirt, um die Magnetisirungsfähigkeit verschiedener Eisensorten vergleichen zu können. Sie besteht aus vier gleichen Eisenstäben, die zu einem Vierek verbunden sind und von denen der eine leicht ausgewechselt werden kann. Die Magnetisirung geschieht durch einen hufeisenförmigen Elektromagnet, der die Stelle des galvanischen

Elements vertritt; die Brücke besteht aus einem bogenförmigen Eisenstück, das in der Mitte aufgeschnitten ist. In dem Einschnitt hängt eine kleine Magnetnadel, deren Ablenkung Unterschiede in der Magnetisirung der vier Stäbe anzeigt. *Hn.*

H. GEE. On a Comparison-Magnetometer. Rep. Brit. Ass. 1887, 620; [Eng. **44**, 378; Lum. Él. **26**, 231†; Elektr. ZS. **8**, 435.

Das Instrument besteht aus einer Bussole, die sich in der Mitte eines Holzmassstabes befindet. Die Magnete, deren Momente zu vergleichen sind, werden so lange verschoben, bis dass die Nadel der Bussole keine Ablenkung zeigt. *Hn.*

H. WILD. Neuer magnetischer Unifilar-Theodolit. Mém. de St. Pétersb. **36**, No. 1, 51-57†; [ZS. f. Math. u. Phys. **33**, (2), 32.

Nach der Beschreibung des neuen Unifilar-Theodolits, der nur in geringfügigen Einzelheiten von älteren Constructionen abweicht, wird die Bestimmung der Horizontal-Intensität, wie sie mit dem Instrument durchgeführt ist, im Einzelnen dargelegt. Die relative Genauigkeit der mit dem Instrument ausgeführten Intensitätsmessungen beträgt $\pm$ 0.0000048 C. G. S. *Hn.*

K. SCHERING. Neuer Correctionsapparat für das Bifilarmagnetometer zur Bestimmung der Veränderung des Stabmagnetismus ohne Benutzung der Declination. Gött. Nachr. 1887, 643-82†.

Um den Einfluss der Temperatur auf den Stand des Bifilarmagnetometers zu bestimmen, dient vielfach die WEBER'sche Hülfsnadel. Ihr Stand wird aber nicht allein von den Aenderungen des magnetischen Moments des bifilar aufgehängten Magneten, sondern gleichzeitig auch von den Schwankungen der Declination beeinflusst. Letzteres findet nicht statt, wenn man statt der einen Hülfsnadel ein System von zwei fest miteinander verbundenen Magneten anwendet, deren Axen auf einander senkrecht stehen.

Der Verf. leitet in allgemeiner Weise die näheren Bedingungen für die Wirkung der neuen Einrichtung ab und führt sie an einem Zahlenbeispiel näher aus. *Hn.*

F. KOHLRAUSCH. Ueber die Berechnung der Fernwirkung eines Magnets. Wied. Ann. **31**, 609–617; [Cim. (3) **24**, 189, 1888; CBl. f. Elektr. **9**, H. 22; Münch. Ber. 1887, 23-32.

An Stelle der GAUSS'schen Formeln für die Ablenkung, die eine Magnetnadel durch einen Stabmagnet erfährt, werden unter der Voraussetzung, dass die Magnetnadel kurz ist, die genauern Formeln

$$\frac{M}{H} = \tfrac{1}{2}\left(\frac{r_1^2 - r_2^2}{\sqrt{\frac{r_1}{tg\varphi_1}} - \sqrt{\frac{r_2}{tg\varphi_2}}}\right)^2 \text{ und } \frac{M}{H} = \left(\frac{r_1^2 - r_2^2}{tg^{-\frac{2}{3}}\varphi_1 - tg^{-\frac{2}{3}}\varphi_2}\right)^{\frac{3}{2}}$$

abgeleitet, von denen die erste für die erste Hauptlage, die andere für die zweite Hauptlage gilt. Sind die Polabstände l und l' von Stab und Nadel bekannt, so genügt eine Beobachtung aus einer Entfernung r, und die Formeln gehen über in

$$\frac{M}{H} = \tfrac{1}{2} r^3 tg\varphi \left(1 - \tfrac{1}{4}\frac{l^2 - \frac{3}{2}l'^2}{r^2}\right)^2 \text{ und } \frac{M}{H} = r^3 tg\varphi \left(1 + \tfrac{1}{4}\frac{l^2 - 4l'^2}{r^2}\right)^{\frac{1}{2}}.$$

Aus den Beobachtungen, die VAN REES über die Vertheilung des freien Magnetismus von Magnetstäben angestellt hat, folgt, dass der Polabstand der gebräuchlichen Magnete nahezu $^5/_6$ der ganzen Länge beträgt. Die Zahl weicht auch nur wenig von den Werthen ab, die andere Beobachter durch directe Messung gefunden haben. Für scheibenförmige Magnete vom Durchmesser d, die vielfach bei Magnetometern angewandt werden, ist bei Ablenkungen in erster Hauptlage der Polabstand $l' = 0.80\ d$ und in der zweiten Hauptlage $l' = 0.66\ d$ anzunehmen. *Hn.*

P. DUHEM. Sur l'aimentation par influence. C. R. **105**, 749-51, 798-801, 932-34, 1113-15, 1240-42; Cim. (3) **23**, 264-68.

Der Verfasser stellt eine Theorie des inducirten Magnetismus auf, indem er einmal die POISSON'schen Gleichungen zu Grunde

legt und andererseits den Satz, dass bei jeder Aenderung, in Folge deren verschiedene Körper verschoben werden, ohne eine Zustandsänderung zu erleiden, die von den innern Kräften des Systems geleistete Arbeit gleich der negativen Variation eines Potentials ist und dass sich dies Potential von dem thermodynamischen Potential nur um eine Grösse unterscheidet, die wohl von dem Zustande des Systems, aber nicht von dessen Coordinaten abhängt. Es wird dann gezeigt, dass das Problem des inducirten Magnetismus auf die Bestimmung einer Function hinausläuft, für alle para- und diamagnetischen Körper lösbar ist, und zwar nur eine einzige Lösung besitzt, die dem stabilen Gleichgewichtszustande entspricht. Darauf wird der Unterschied zwischen para- und diamagnetischen Körpern behandelt und die Wärmeentwicklung bei Aenderungen eines Systems bestimmt, das magnetische Theile enthält. Zum Schluss folgt der Einfluss der Magnetisirung auf die chemische Wirkung und auf die elektromotorische Kraft eines Elements.

Hn.

A. KOEPSEL. Bestimmungen magnetischer Momente und absoluter Stromstärken mit der Waage. Wied. Ann. **31**, 250-273; [Cim. (3) **24**, 178-179, 1888; Rundsch. **2**, 288.

Nach der Methode, die v. HELMHOLTZ angegeben hat (Sitzber. d. Berl. Ak. 1883) wird das magnetische Moment verschiedener Stabmagnete mittelst der Waage bestimmt. Indem alsdann an die Stelle eines der beiden Magnete, deren Wechselwirkung durch die Wägung gemessen wird, ein rechteckiger Stromleiter tritt, werden nach derselben Methode absolute Strommessungen vorgenommen. Um die hierbei erzielte Genauigkeit zu prüfen, wird das elektromotorische Aequivalent des Silbers bestimmt und dafür ein Werth gefunden, der mit den von F. KOHLRAUSCH und Lord RAYLEIGH angegebenen Zahlen in guter Uebereinstimmung steht. *Hn.*

H. LUGGIN. Eine einfache Methode zur Vergleichung magnetischer Felder. Wien. Ber. **95** (2), 646-650†; Exner Rep. **23**, 870-73; Lum. Él. **36**, 692; [Beibl. **11**, 731.

Die Stärke magnetischer Felder wird dadurch gemessen, dass man einen Stromleiter aufhängt, ihn darauf in Schwingungen versetzt und die Dämpfung dieser Schwingungen in Folge der vom Magnetismus inducirten Ströme beobachtet. *Hn.*

A. LEDUC. Nouvelle méthode pour la mesure des champs magnétiques. J. de phys. (2) **6**, 184-190†.

— Étude du champ magnétique produit par un électroaimant de FARADAY. J. de phys. (2) **6**, 238-43.

Es werden zwei Methoden zur Messung der magnetischen Feldstärke angegeben; die eine beruht auf dem Princip des LIPPMANN'schen Quecksilbergalvanometers, die andere auf der Veränderung, die der elektrische Widerstand des Wismuths im magnetischen Felde erfährt.

Die zweite Abhandlung bezieht sich auf die Untersuchung eines grossen Elektromagnets bei verschiedener Stärke des Magnetisirungsstromes, verschiedener Entfernung der Polflächen und Polschuhen mannigfacher Art. Die Resultate sind in Curven mitgetheilt. *Hn.*

J. SARCIA et E. SARTIAUX. Essais d'étude expérimentale de champs magnétiques. Lum. Él. **24**, 23-28, 65-67, 319-22, 369-71†.

Nach W. THOMSON kann die Stärke eines magnetischen Feldes bestimmt werden, wenn man ein geradliniges bewegliches Stück eines Stromleiters gleichsam wie ein Pendel aufhängt und die Kraft bestimmt, mit der es aus der verticalen Richtung abgelenkt wird. Nach dieser Methode wird die Feldstärke für Magnete von Dynamomaschinen mit Ankern von verschiedener Dicke und verschieden breiten Luftschichten gemessen. *Hn.*

CH. REIGNIER. Sur la perméabilité magnétique. Lum. El. **26**, 558-60†.

Der Verfasser sucht zu zeigen, dass die Begriffe des mag-

netischen Widerstandes und der magnetomotorischen Kraft, die man jüngst in die Theorie des Magnetismus eingeführt hat, wenig geeignet sind, klare Vorstellungen über die magnetischen Erscheinungen zu verschaffen und nur auf elementare Inductionsröhren, nicht aber auf ganze magnetische Systeme anwendbar sind.

Hn.

CH. REIGNIER. Rapport entre l'élasticité et le magnétisme. Lum. Él. **23**, 158-161†; [Beibl. **11**, 278.

Es wird auf die mathematische Aehnlichkeit der Ausdrücke für die Energie eines elastisch beeinflussten und eines magnetisch inducirten Körpers aufmerksam gemacht. *Gz.*

W. E. AYRTON and J. PERRY. A Note on the Magnetic Resistance. Phys. Soc. 1887, Juni 25; [Rev. int. **5**, 437; Eng. **44**, 11; [Beibl. **11**, 732; Lum. Él. **24**, 80†.

Der magnetische Widerstand von Luftschichten ist für kleine Dicken der Dicke proportional und 1000 mal grösser als der von Eisen. *Hn.*

E. MASCART. Sur la détermination des pôles dans les aimants. C. R. **104**, 635-37; Lum. Él. **23**, 567-68†; [Cim. (3) **22**, 78; [Sill. J. (3) **33**, 423; [Rev. int. de l'électr. **4**, 292-93; [Beibl. **11**, 552.

Es wird einmal die Polstärke und darauf das magnetische Moment eines Stabmagnets mit Hülfe eines ballistischen Galvanometers bestimmt und daraus dann die Poldistanz berechnet. Indem man nämlich eine kurze Spirale von der Mitte des Magnets abzieht, erhält man einen Ausschlag, welcher der Polstärke proportional ist; bringt man aber den Magnet in die Mitte einer langen Spirale und zieht ihn dann heraus, so ist der Ausschlag dem magnetischen Moment proportional. *Hn.*

Lord RAYLEIGH. Notes on Electricity and Magnetism. III. On the Behaviour of Iron and Steel under the Operation of Feeble Magnetic Forces. Phil. Mag. (5) **23**, 225-45†; [Cim. (3) **23**, 178-79, 1888; [Sill. J. (3) **38**, 422; [Rundsch. **3**, 199; [Beibl. **11**, 363.

Es wird zuerst die Wirkung schwacher magnetisirender Kräfte (von 0.04 C. G. S. Einheiten abwärts) auf Drähte aus Stahl und hartem Eisen untersucht. Diese liegen in einer Magnetisirungsspule, von der das eine Ende nur 2 cm von der Magnetometernadel entfernt ist; ausserdem sind noch zwei Compensationsspulen in den Stromkreis eingeschaltet: die eine compensirt die Wirkung der Magnetisirungsspule, die andere ist so aufgestellt, dass sie bei der maximalen Feldstärke von 0.04 die Wirkung, die der zu untersuchende Eisendraht auf das Magnetometer ausübt, gerade aufhebt. Wurde nun der Magnetisirungsstrom verringert, so blieb auch dann noch die Magnetometernadel in Ruhe. Es wurde hierbei für die kleinsten Magnetisirungsströme die Multiplicationsmethode angewandt, um die Empfindlichkeit zu erhöhen. Auf diese Weise ist bewiesen, dass selbst noch bei magnetisirenden Kräften von 0.00004 die Magnetisirung der Feldstärke proportional ist und dass die Permeabilität in dem untersuchten Bereich ungefähr den constanten Werth 100 hat. Die Messungen wurden auch auf ausgeglühte Drähte aus schwedischem Eisen ausgedehnt. Es ergaben sich hierbei ähnliche Resultate, nur nahm der ausgeglühte Draht den Magnetismus nicht sofort nach der Schliessung des Magnetisirungstromes an, sondern vielmehr 3 bis 4 Secunden später; ja die endgültige Magnetisirung wurde erst nach 15 bis 20 Secunden erreicht.

Der Einfluss kleiner Feldstärken (unter 0.04) ist von einer schon vorhandenen Magnetisirung des Eisens unabhängig, sofern diese 5 C. G. S. Einheiten nicht überschreitet. Beobachtungen nämlich, die nach der ballistischen Methode an einem ausgeglühten Eisendraht angestellt wurden, ergaben, dass die Wirkung schwacher magnetischer Kräfte erst bei einer vorhandenen Magnetisirung von 10 Einheiten 5 Procent ihres ursprünglichen Betrages, bei einer Magnetisirung von 29 Einheiten aber schon 60 Procent verliert.

Hn.

J. A. Ewing and W. Low. On the magnetisation of iron in strong fields. Proc. Roy. Soc. **42**, 200-10†; [Beibl. **11**, 598 und 841; Elektrot. ZS. **8**, 434; Lum. Él. **24**, 332-34, **25**, 640-41; The. Electr. **19**, 11, 18; Rep. Brit. Ass. 1887, 586-87; Eng. **44**, 377; Nature **36**, 546.

— On the magnetisation of Hadfield's manganese steel in strong fields. Rep. Brit. Ass. 1887, 587-88; Nature **36**, 548; Lum. Él. **26**, 188†; [Beibl. **12**, 66, 1888; The Electr. **19**, H. 19; Elektrot. ZS. **8**, 434.

Das magnetische Feld wird zwischen den Polschuhen eines kräftigen Elektromagneten hervorgerufen. Das Probestück des zu magnetisirenden Eisens hat die Form einer Spule mit breiten Endflächen und dünnem Hals in der Mitte, um die Kraftlinien auf einen möglichst engen Raum zu concentriren. Der Hals ist nur 3 bis 5 mm dick und trägt eine Lage dünnen Drahtes, der mit einem ballistischen Galvanometer verbunden wird. Entfernt man die Eisenspule ganz von den Polschuhen oder dreht man sie um 180°, so lässt sich aus dem Ausschlag am Galvanometer die magnetische Induction im Eisen berechnen. Die Feldstärke wird ebenfalls nach der ballistischen Methode gemessen und aus beiden Grössen die Intensität J der Magnetisirung und die Permeabilität abgeleitet. Es werden Spulen aus schwedischem Schmiedeeisen, aus Lowmoor-Schmiedeeisen und Gusseisen bei Feldstärken von 3000 bis 11000 C. G. S. Einheiten untersucht. In diesen Grenzen war die Sättigung schon von Anfang an erreicht, so dass die Werthe für J constant blieben (für Schmiedeeisen ungefähr 1700, für Gusseisen 1200); die Permeabilität nimmt mit wachsender magnetisirender Kraft ab.

Hadfield's Manganstahl, der 12 Procent Mangan enthält, besitzt bei diesen hohen Feldstärken eine nahezu constante Permeabilität von nur 1.4 und keinen remanenten Magnetismus. Die Intensität der Magnetisirung steigt bei einer Feldstärke von etwa 10000 auf 400. *Hn.*

J. A. EWING und W. LOW. On the influence of a plane of transverse section on the magnetic permeability of an iron bar. Rep. Brit. Ass. 1887, 609-10; [Eng. 44, 378; Nature 36, 548; Elektr. ZS. 8, 434; Lum. Él. 26, 334-35.

Es wird der Einfluss untersucht, den eine Schnittfläche auf den Magnetismus eines Stabes aus weichem Eisen hervorbringt. Der Stab, der sich in der Magnetisirungsspule befindet und ausserdem eine zweite secundäre Spule trägt, wird nach HOPKINSON's Vorgang in ein eisernes Joch gespannt. Die Magnetisirung wird nach der ballistischen Methode untersucht. Durch das Zerschneiden wird die magnetische Induction des Stabes geringer; doch kann der Unterschied zwischen dem getheilten und ungetheilten Stabe durch Zusammenpressen der eben geschliffenen Endflächen aufgehoben werden. Sind die Schnittflächen nicht eben polirt, so ist der magnetische Widerstand des Stabes bei einfacher Berührung der beiden Stücke nicht grösser wie vorher. Durch Zusammenpressen der Theile lässt sich aber in diesem Falle nicht mehr vollständig der Zustand des ungetheilten Stabes herstellen. *Hn.*

J. J. THOMSON and H. F. NEWALL. Experiments on the magnetization of iron rods, especially on the effect of narrow crevasses at rigth angles to their length. Proc. Cambr. 6, 84-90†; [Beibl. 12, 495, 1888.

Eisenstäbe, welche in Spulen bei einer Feldstärke von ungefähr 1200 C. G. S. Einheiten magnetisirt wurden, verloren an 10% ihres Magnetismus, wenn sie auf der Drehbank in zwei Theile geschnitten waren und die Theile in der Spule so neben einander lagen, dass ihre Endflächen sich berührten. Wurden diese um 1 cm von einander entfernt, so nahm der Magnetismus um 60% ab. Stellte man mit Hülfe von Eisenfeilspänen den Verlauf der Kraftlinien dar, so waren auch bei der Berührung der beiden Theile deutlich zwei Pole in der Nähe der Schnittfläche zu erkennen.

Hn.

H. Holden. Measurements of the magnetic induction and permeability in soft iron. Proc. Manchester **26**, 9—15, 1886-87.

Aeltere Messungen der temporären und permanenten magnetischen Induction in weichem Eisen sind angestellt von Rowland (Phil. Mag. **46**, 149, 1873). Derselbe benutzte einen geschweissten Ring, wobei die Homogenität an der Schweissstelle sehr fraglich ist. Holden, der sich an Rowland's Methode anschliesst, schnitt aus einer Platte durch zwei concentrische Kreisschnitte einen Ring aus. Denselben versah er mit einer primären und drei getrennten secundären Wickelungen. Die Inductionsstösse wurden durch ein ballistisches Galvanometer gemessen, und durch geeignete Combination der 3 secundären Rollen, oder durch Einschalten von Widerstand auf die passende Grösse gebracht. Der erforderliche Erdinductor war eigens dazu gebaut.

Zwischen zwei Beobachtungsreihen wurde der Ring entmagnetisirt, indem Ströme von abwechselnder Richtung und vom Maximum allmählich bis zum Verschwinden abnehmender Stärke durch die primären Windungen geschickt wurden, während der Ring beständig durch leichte Schläge erschüttert wurde. Die Zuverlässigkeit dieser Methode wurde controlirt.

Das Maximum der totalen magnetischen Induction ergab sich zu etwa 18000; dasjenige des temporären Magnetismus zu etwa 11000 C. G. S.; die Differenz von 7000 C. G. S. entspricht dem permanenten Magnetismus. Letzterer zeigt in der Nähe des Maximums der magnetisirenden Kraft ein bemerkenswerthes schwankendes Verhalten. Die Permeabilität nahm zu bis zu einem Maximum von etwa 2950 bei einer magnetischen Induction von 5000 bis 6000 C. G. S.; bei weiterem Wachsen der Induction nahm die Permeabilität wieder ab.

Die Unsicherheiten in den Messungen schreibt Holden vornehmlich den Veränderungen der Temperatur und mechanischen Erschütterungen zu. *Rz.*

W. Brown. Preliminary Experiments on the Effects of Percussion in Changing the Magnetic Moments of

Steel Magnets. Phil. Mag. (5) **23**, 393-99†; [Cim. (3) **23**, 181-182, 1888; [Rundsch. **2**, 194; [Beibl. **11**, 732-733.

— The Effects of Percussion and Annealing on the Magnetic Moments of Steel Magnets. Phil. Mag. (5) **23**, 420-433†; [Rundsch. **2**, 282-283; [Beibl. **12**, 66-68, 1888; Lum. Él. **24**, 276-77 und **25**, 30-31.

Es wird die Abnahme gemessen, die das magnetische Moment gehärteter Magnetstäbe im glasharten und angelassenen Zustande erfährt, wenn die Stäbe in einer Glasröhre aus gewisser Höhe herabfallen. Dieser Verlust soll mit dem Mangangehalt des Stahls wachsen. *Hn.*

A. VON WALTENHOFEN. Neuere Versuche über die Magnetisirungsformel. Wied. Ann. **32**, 133-141†; [J. de phys. (2) **7**, 452-453; [Cim. (3) **24**, 273, 1888; Lum. Él. **26**, 132.

Die Gültigkeit der Magnetisirungsformel, die der Verfasser für stabförmige Elektromagnete aufgestellt hat, wird durch neue Versuche mit einem grossen Elektromagnet geprüft, der in der Entfernung von 5 m ablenkend auf die Nadel einer Bussole wirkt. Die Zusammenstellung der Resultate für die Magnetisirung verschieden gestalteter Elektromagnete ergiebt, dass ihr Stabmagnetismus von dem erreichten Sättigungsgrade und von dem Verhältniss der Länge zum Querschnitt der Eisenstäbe abhängt. *Hn.*

CH. REIGNIER. A propos des recherches sur la formule d'aimentation. Lum. Él. **26**, 319-26†.

v. WALTENHOFEN hat für das Moment eines stabförmigen Elektromagneten eine sehr einfache Formel angegeben, die aber nach Ansicht des Verf. für eine so verwickelte Aufgabe unmöglich gelten kann. Es werden neue Formeln für die Magnetisirungskurven berechnet, die ROWLAND und EWING für sehr lange und dünne Stäbe gefunden haben. Diese Curven gehören einer Reihe an, die sich aus der Strophoide ableiten lässt. *Hn.*

W. Peukert. Ueber die Erklärung des Waltenhofen'schen Phänomens der anomalen Magnetisirung. Wien. Anz. **24**, 97; Wien. Ber. **95** (2), 832-837†; Wied. Ann. **32**, 291-297; [J. de phys. (2) **7**, 501, 1888; Rundsch. **3**, 37, 1888; Lum. Él. **26**, 638-39.

Um zu entscheiden, ob die anomale Magnetisirung, die bei der plötzlichen Unterbrechung des Stromes der Magnetisirungsspule entsteht, von dem Inductionsstrome in der Spule herrührt, wird die Magnetisirungsspule vor dem Oeffnen des Stromes kurz geschlossen. Die Erscheinung der anomalen Magnetisirung tritt aber auch in diesem Falle auf. *Hn.*

K. Kobylin et S. Tereschin. Sur l'aimantation des mélanges de fer et de charbon en poudre. J. de la Soc. chem. phys. russe **18**, 107, 1886; Lum. Él. **23**, 639†; Rev. Scient. 39, 478; [Beibl. **11**, 57, 600; [Rundsch. **2**, 118.

Der remanente Magnetismus wächst mit dem Eisengehalt des Gemisches, und das Verhältniss des remanenten zum temporären Magnetismus steigt mit dem Kohlenstoffgehalt. *Hn.*

G. Wiedemann. Magnetische Untersuchungen. Wied. Ann. **32**, 452-62; [Chem. Ber. **20** [2], 767; [ZS. f. physik. Chem. **2**, 154, 1888.

Im Anschluss an seine früheren Beobachtungen ähnlicher Art bestimmt der Verf. nach derselben Methode den Atommagnetismus mehrerer Chrom-, Mangan- und Kobaltverbindungen. Einige von ihnen folgen dem schon früher gefundenen Gesetz, indem sie bei analoger Constitution gleichen Atommagnetismus aufweisen; andere dagegen zeigen Abweichungen, wofür sich nur schwer eine Erklärung geben lässt. *Hn.*

Th. Wahner. Bestimmungen der Magnetisirungszahlen von Flüssigkeiten. Wien. Ber. **96** (2), 85-95†; Wien. Anz. **24**, 166.

Nach Quincke's Methode werden die Magnetisirungszahlen der Lösungen von Eisen-, Mangan-, Kobalt- und Nickelsalzen bestimmt. Später sind die Messungen auch auf Wasser, Alkohol, Schwefelkohlenstoff und Aether ausgedehnt. Die im letzten Fall gefundenen Werthe stimmen mit den von Schuhmeister angegebenen überein, sind aber ebenso wie die für die Salzlösungen bedeutend grösser als die Quincke'schen Werthe. *Hn.*

A. Ricco. Méthode de démonstration des mouvements des liquides paramagnétiques et diamagnétiques. Lum. Él. **24**, 327-28†; Rev. Int. **5**, 96; Rev. int. de l'Electr. **4**, H. 39.

Um die Veränderungen, welche die Oberfläche von para- und diamagnetischen Flüssigkeiten bei der Erregung des magnetischen Feldes erfährt, für einen grösseren Zuhörerkreis sichtbar zu machen, lässt man das von der Oberfläche reflectirte Bild einer Kerze mit Hülfe einer Convexlinse auf einen Schirm fallen. Bei der Erregung des Feldes muss man alsdann den Schirm entweder nähern oder entfernen, je nachdem die Substanz paramagnetisch oder diamagnetisch ist. *Hn.*

F. Guidi. L'energia magnetica modificata dalle vibrazioni sonore. Atti. Nuovi Lincei pont. **40**, 181-182.

Zwei Telephone *a* und *b* werden wie üblich mit einander verbunden, der Magnet von *a* wird mit einer tönenden Glocke in Berührung gebracht, dann tönt *b*. Der Verf. schliesst daraus, dass die magnetischen Schwingungen mit den akustischen verwandt seien! *Bde.*

Colardeau. Sur les spectres magnétiques produits au moyen de substances peu magnétiques. J. de phys. (2) **6**, 83-91†; Lum. Él. **23**, 534-36; Rev. Int. **4**, 320-24; Rev. int. de l'Électr. **4**, H. 32; [Cim. (3) **23**, 271, 1888; [Rundsch. **2**, 209; Beibl. **11**, 552.

Eisenfeilspäne, die auf Papier oder Eisenblech in einem mag-

netischen Felde ausgestreut werden, ordnen sich nach den Kraftlinien an. Ein Pulver aus wenig magnetisirbarem Stoff, wie Eisensesquioxid, Kalkothar, Hammerschlag und Nickel- oder Kobaltoxid, gaben eine Darstellung der Niveaucurven. Stark magnetische Pulver, wie natürliches Eisenoxidoxidul, Nickel und Kobalt, geben ein Bild von den Kraftlinien und auch von den Niveaucurven.

Hn.

C. Decharme. Sur les fantômes magnétiques. Lum. Él. **23**, 260-65 und 564-67†.

— Courbes magnétiques isogoniques. Lum. Él. **24**, 366-69†; C. R. **104**, 1163-66; [Beibl. **11**, 599.

Es werden verschiedene magnetische Erscheinungen besprochen, bei denen mit Vortheil eine Darstellung über den Verlauf der Kraftlinien durch Eisenpfeilspäne verwendet werden kann. Für mehrere Fälle werden die Curven mitgetheilt. *Hn.*

W. König. Magnetische Untersuchungen an Krystallen. Wied. Ann. **31**, 273-302; Cim. (3) **24**, 179, 1888; Lum. Él. **24**, 623-24,

— Nachtrag zu den magnetischen Untersuchungen an Krystallen. Wied. Ann. **32**, 222-24; [J. de phys. (2) **7**, 499, 1888.

Der Magnetismus an Kalkspath- und Quarzkugeln wird durch Messung ihrer Schwingungsdauer in einem homogenen magnetischen Felde bestimmt. Die Resultate der Untersuchung werden, wie folgt, angegeben. „Eine inducirende Wirkung der schwingenden, magnetisirten Kugeln auf die Metallmassen der Pole ist nicht zu constatiren. Für Kalkspath ist die Differenz der beiden Hauptmagnetisirungsconstanten bis zu einer Stärke des Feldes von 3000 C. G. S. so gut wie constant und beträgt im Mittel: 1135×10^{-10}. Für Quarz nimmt die Differenz der beiden Hauptmagnetisirungsconstanten mit wachsender Stärke des Feldes ab; ihr Mittelwerth für Magnetisirungen zwischen 500 und 2800 C. G. S. beträgt:

62×10^{-10}. Das Gesetz, dass das von der Magnetisirung herrührende Drehungsmoment proportional ist dem Quadrat des Sinus des Winkels zwischen der magnetischen und der Drehungsaxe der Kugel, ist durch alle bisherigen Beobachtungen bestätigt."

Hn.

F. BRAUN. Bemerkung über die Erklärung des Diamagnetismus. Götting. Nachr. 1887, 462-65†.

Bis jetzt hat noch kein Versuch zwischen der WEBER'schen und BECQUEREL'schen Auffassung des Diamagnetismus entschieden. Die Beobachtungen von TUMLIRZ würden es thun, wenn die von ihm gegebene Erklärung die einzig mögliche wäre. *Hn.*

A. VON ETTINGSHAUSEN. Absolute diamagnetische Bestimmungen. Wien. Ber. **95** [2], 777-786†; Wien. Anz. **24**, 222; [Beibl. **12**, 280.

Es wird mittelst der Drehwaage die Kraft bestimmt, mit der Cylinder aus Wismuth, Antimon und Tellur aus einer vom Strom durchflossenen Spule herausgestossen werden. Hieraus werden die Diamagnetisirungszahlen k in absolutem Maasse berechnet. Für je zwei Cylinder I und II aus demselben Metall ergiebt sich im Mittel für k 10^6

	Antimon	Wismuth	Tellur
I.	4.90	13.5	1.60
II.	5.57	13.8	—

Hn.

S. P. MOREHEAD. Method of Observing the Action of Magnets on Liquids. Sill. J. **34**, 227; [Phil. Mag. (5) **24**, 376†; Elektr. ZS. **8**, 507.

Bei Versuchen über den Diamagnetismus von Flüssigkeiten wird statt der PLÜCKER'schen Anordnung die zu untersuchende Flüssigkeit in eine Röhre von 5 mm Durchmesser gebracht, die

man horizontal und rechtwinklig zu den Kraftlinien in das magnetische Feld legt. Die Abstossungserscheinungen sollen alsdann sehr deutlich zu beobachten sein. *Hn.*

F. Kohlrausch. Ueber den Magnetismus des menschlichen Körpers. Würzb. Ber. 1887, 32; [Beibl. 11, 366; Lum. Él. 24, 481†.

Der menschliche Körper ist schwach diamagnetisch; getrocknete Knochen und Muskeln zeigen dieselbe Eigenschaft. *Hn.*

Litteratur.

E. Meylan. Les recherches récentes sur le magnetisme. Lum. Él. 23, 317-23†.

Enthält eine Darstellung von Hopkinson's Untersuchungen (Phil. Trans. 176, 1886).

Les machines pyro-magnétiques. Lum. Él. 24, 193-94†; Nature 37, 33.

P. Janet. Sur l'aimantation transversale des conducteurs magnétiques. Lum. Él. 26, 428; [ZS. f. Unt. 1, 219, 1888.

Sh. Bidwell. On Magnetic Torsion of Iron Wires. Phys. Soc. 1887, Mai 28; Rev. int. 5, 321; Lum. Él. 24, 587-88†; [Chem. Soc. 55, 259; [Eng. 43. 527.

Ch. Reignier. Sur les définitions des paramètres magnétiques. Lum. Él. 25, 564-68†.

Es handelt sich um die Definition der Permeabilität, Susceptibilität und des magnetischen Widerstandes.

Fay et Pullmann. Un curieux moteur magnétique. Lum. Él. 25, 441-42†.

R. H. M. Bosanquet. Note on Magnetisation. — On Sequences of Reversals. Phil. Mag. (5) 24, 60-63†; [Beibl. 11, 840; Proc. Phys. Soc. 9, 19-23; [Chem. News. 55, 200; [Eng. 43, 406; [Rev. int. de l'électr. 5, 202.

EADON's unmagnetisirbarer Stahl für Uhren und dergl. Dingl. J. **263**, 60.

G. FORBES. Einige magnetische Probleme. J. Telegr. Eng. **15**, 634-50; [Beibl. **11**, 846.

J. M. Mc. CONNEL. Magnetic theory. Nature **35**, 344-45.

E. HOSPITALIER. L'aimantation du fer dans les champs magnétiques intenses. L'Electr. **11**, H. 218.
Enthält die Untersuchungen von EWING.

E. HOSPITALIER. Les spectres magnétiques des substances peu magnétiques. L'Électr. **11**, H. 203.
Enthält die Untersuchungen von COLLARDEAU.

K. FEUSSNER. LEDUC's Magnetometer. CBl. f. Elektr. **8**, H. 23.

J. COOK. HUGHES's induction balance. Nature **36**, 605-606.

O. J. LODGE. HUGHES's induction balance. Nature **37**, 6-7.

QUINCKE. On the magnetic properties of gazes. Rep. Brit. Ass. 1887, 608; Nature **36**, 549, [Eng. **44**, 334.

T. E. NIPHER, A. W. RUCKER. Instability of freshly magnetisied needles. Nature **37**, 77-78.

G. M. WHIPPLE. Instability of freshly magnetisied needles. Nature **37**, 128.

H. W. WATSON. Magnetic Theory. Nature **35**, 296; [Beibl. **11**, 559.

PIRANI. Verhalten des Eisens unter dem Einflusse schwacher magnetisirender Kräfte. Elektrot. ZS. **8**, 484.
Enthält die Untersuchungen von Lord RAYLEIGH.

KÜLP. Experimentaluntersuchungen über die magnetische Coercitivkraft. Exner Rep. **23**, 562-566†; [Beibl. **12**, 124, 1888.

TH. T. B. WARREN. On a new method of measuring magnetic susceptibility and magnetic permeability. Chem. News **56**, 15-16†; [Beibl. **12**, 107, 1888.

A. CANCANI. Sopra i coefficienti termici dei magneti. Linc. Rend. (4), 501-506†; [Beibl. 11, 781.

P. JANET. Sur l'aimantation transversale des conducteurs magnétiques. C. R. 105, 934-936†; [Cim. (3), 23, 226, 1888; [Beibl. 12, 279, 1888.

C. MARANGONI. Paramagnetismus und Diamagnetismus. Rev. scient.-industr. 18, 385-388, 1885; [Beibl. 11, 365-366.

Hn.

F. E. NIPHER. Theory of magnetic measurements. London 1887, Trübner & Co.; [Nature 35, 295, 36, 316; [Beibl. 11, 674.

Theory of magnetic measurements. Tel. J. and El. Rev. 19, H. 472, 1886.

A. WASSMUTH und G. A. SCHILLING. Ueber eine experimentelle Bestimmung der Magnetisirungsarbeit. Exner Rep. 23, 253-271; Lum. Él. 24, 479.

Siehe vorjährige Berichte.

E. WARBURG. Bemerkung zu der Abh.: „Ueber eine experimentelle Bestimmung der Magnetisirungsarbeit" von A. WASSMUTH und C. A. SCHILLING. Wien. Ber. 96, (2), 1256-1257; [Beibl. 12, 820, 1888; [Wien. Anz. 24, 292.

Zurückweisung eines von WASSMUTH und SCHILLING erhobenen Einwurfs.

H. WILD. Bestimmung der Inductionscoefficienten von Stahlmagneten. Leipzig, Voss. 1887.

Measuring magnetic induction. The Electr. 19, H. 12.

The measurement of the intensity of the magnetic field. The Electr. 18, H. 26.

Experiment in magnetism. Tel. J. and El. Rev. 20, H. 496.

The magnetic field Tel. J. and El. Rev. 21, H. 510.

Magnetic fields. The Electr. and El. Eng. 6, H. 61.

The magnetic circuit. The Electr. 18, H. 6, 1886.

The experiments of Mr. R. EICKEMEYER on the magnetic circuit. Tel. J. and El. Rev. 20, H. 488.

Magnetisation of iron and nickel. The Electr. and El. Eng. 5, H. 60, 1886.

KAPP. Magnetischer Widerstand. C. Z. Opt. Mech. 8, 23.

On the variation of the magnetic field produced by an electromagnet. Tel. J. and El. Rev. 19, H. 474, 1886.

BOSANQUET. On magnetic decay. The Electr. 18, H. 7. 1886.

M. BERSON. De l'influence de la température sur l'aimantation. Paris 1886.

TH. T. P. B. WARREN. The detection of adulteration of metallic nickel and other metals by the magnet. Chem. News. 55, 37; [J. chem. soc. 52, 531; [Chem. Ber. 20, [2], 97.

H. A. ROWLAND. On chemical action in a magnetic field. Rep. Brit. Ass. 1887, 589; Eng. 44, 312.

Wirkungen des Magnetismus auf Wärme- und Elektricitätsströmung, siehe auch Cap. 24 und 37. *Bdc.*

---

37. Elektromagnetismus

und Wirkung des Magnetismus auf die Elektricität.

R. H. M. BOSANQUET. Elektromagnets. — VII. The law of the electromagnet and the law of the dynamo. Phil. Mag. (5) 23, 338-351†; [Cim. (3) 23, 281.

Im Anschluss an seine früheren experimentellen Untersuchungen (Berl. Ber. 42 (2), 685) bespricht der Verf. verschiedene Methoden, um die „magnetische Leitungsfähigkeit" zu berechnen. Von den dabei erhaltenen Resultaten macht er dann Gebrauch,

um die in der Armatur inducirte elektromotorische Kraft einer Dynamomaschine zu berechnen. *Ok.*

P. H. Ledeboer. Sur les électro-aimants. Lum. Él. 308-311.

Besprechung älterer Versuche über die Tragkraft von Elektromagneten. *Ok.*

M. E. French. Practische Bestimmungen von Elektromagneten. Elektrot. ZS. 8, 484-485†, [Beibl. 12, 124, [Lum. Él. 23, 161-164.

Versuche über das Ansteigen des Magnetismus von Elektromagneten unter dem Einfluss wachsender, magnetisirender Kräfte. Der entstandene Magnetismus wird durch die Inductionsströme einer kleinen Rolle bestimmt, welche auf das eine Ende des Eisenkernes aufgewickelt ist. *Ok.*

F. Schumann. Elektromagnetische Rotationserscheinungen flüssiger Leiter. Wied. Ann. 32, 141-165†; [J. de phys. (2) 7, 496; [Cim. (3) 24, 273.

Eine theoretische und experimentelle Untersuchung über diesen Gegenstand hat E. Riecke im Jahre 1884 (vergl. Berl. Ber. 41) veröffentlicht. Im Anschluss an dieselbe und mit Benutzung derselben Methoden hat der Verfasser die Rotation von Zinksulfat- und Kupfersulfatlösungen unter dem Einfluss elektromagnetischer Kräfte untersucht. Dabei wurde die von Riecke nur angenähert gegebene Rechnung für die Flüssigkeitsbewegung streng durchgeführt. Ferner wurden alle vorkommenden Grössen in vergleichbarem Maass bestimmt, so dass als einzige Unbekannte der Reibungscoëfficient der Flüssigkeit übrig blieb. Die Berechnung desselben giebt grosse und veränderliche Werthe, so dass der Verf. eine Beeinflussung desselben durch den Stromdurchgang für wahrscheinlich hält. *Ok.*

A. VON ETTINGSHAUSEN u. W. NERNST. Ueber das HALL-sche Phänomen. Exner Rep. **23**, 93-136†; [Wien. Ber. **94**, 560; [Nature 1887; June p. 123; [Sill. J. (3) **34**, 151-152; [ZS. phys. Chem. **2**, 104; Lum. Él. **25**, 31-33.

Nach den bisherigen Untersuchungen über die genannte Erscheinung soll das „Drehungsvermögen"

$$R = \frac{e \cdot \delta}{J \cdot M}$$

eine für ein bestimmtes Material characteristische Constante sein. In dieser Formel bedeuten J die Stärke des durch das Metallblättchen geleiteten Stromes, M die Intensität des Magnetfeldes, δ die Dicke der Metallplatte und e die elektromotorische Kraft, welche durch die magnetische Wirkung auf den Strom hervorgerufen wird.

Die Verf. haben in weitem Umfang die Richtigkeit dieses Gesetzes geprüft und für eine grosse Zahl verschiedener Substanzen den Werth von R festgestellt, wobei alle beobachteten Grössen schliesslich in absolutem Maass bestimmt wurden.

Nach der eben aufgestellten Formel soll e von der Länge und Breite der Platte unabhängig, der Dicke umgekehrt proportional sein. Versuche mit Wismuthplatten und dünnen Goldblättern bestätigten dies. Gleichzeitig wurden auch Platten von anderer Form (halbkreisförmig und kreisförmig) untersucht. Auch an diesen liess sich die Erscheinung constatiren.

Bei Wismuth, von welchem 20 verschiedene Platten untersucht wurden, wurde die Stärke des Magnetfeldes in weiten Grenzen verändert. Dabei bleibt R nur für schwächere Feldstärken constant; für grössere nimmt das Drehungsvermögen ab.

In der folgenden Tabelle geben wir die Endresultate der Verf. (p. 129) wieder, wobei noch bemerkt werden mag, dass das positive Zeichen eine Drehung der Aequipotentiallinien des elektrischen Stromes im Sinne der das Magnetfeld ersetzenden Ströme bedeutet, ferner dass die angegebenen Constanten durch Verunreinigungen der Metalle beeinflusst werden und dass in die Tabelle diejenigen Zahlen aufgenommen worden sind, welche den reinsten Proben entsprechen.

Tellur	+530
Wismuth . . .	— 10.1
Antimon . . .	+ 0.192
Kohle	— 0.176
Nickel . . .	— 0.0242
Stahl	+ 0.0175
Eisen	+ 0.0113
Cobalt . . .	+ 0.00459
Natrium . . .	— 0.0025
Palladium . .	— 0.00115
Magnesium . .	— 0.00094
Silber	— 0.00083
Gold	— 0.00071
Cadmium . .	+ 0.00055
Kupfer . . .	— 0.00052
Zink	+ 0.00041
Aluminium . .	— 0.00038
Platin	— 0.00024.

Die Frage, ob die Erscheinung eine directe Wirkung des Magnetismus auf den elektrischen Strom oder eine indirecte durch Structuränderung des Leiters ist, lassen die Verfasser unbeantwortet. Jedenfalls wird eine von BOLTZMANN entwickelte, mathematische Formulirung (vergl. Berl. Ber. **42**, p. 690) der Erscheinung bestätigt, insbesondere ein aus derselben folgender Satz, nach welchem man die primäre und secundäre Zuleitung ohne Aenderung von e vertauschen kann. *Ok.*

A. VON ETTINGSHAUSEN. Ueber die Messung der HALL'schen Wirkung mit dem Differentialgalvanometer. Exner Rep. **23**, p. 349-370†; Wien. Ber. **94**, p. 808.

Bei einer Untersuchung des HALL'schen Phänomens hat RIGHI (Exner Rep. **20**, p. 825) die folgende Methode benutzt. Der primäre Strom wird dem Blättchen durch eine Elektrode zugeleitet, durch zwei Elektroden abgeleitet. Die beiden Zweigströme gehen durch die Rollen eines Differentialgalvanometers und hierauf ver-

einigt zur Kette zurück. Durch passende Einschaltung von Widerständen in die beiden Zweige kann die Nadel auf den Nullpunkt gebracht werden. Bei Erregung des Magnetfeldes findet dann eine Ablenkung statt, aus welcher sich das Drehungsvermögen des Materials entnehmen lässt. Der Verf. studirt diese Methode mit mancherlei Veränderungen und zeigt, wie man dieselbe zur Bestimmung des Drehungsvermögens verwenden kann. *Ok.*

A. VON ETTINGSHAUSEN. Ueber eine neue polare Wirkung des Magnetismus auf die galvanische Wärme in gewissen Substanzen. Wied. Ann. **31**, 737-760†; [Cim. (13) **24**, 261-262; [Sill. J. (3) **34**, 309-310; [ZS. f. physik. Chem. **2**, 105-106; [Natf. **20**, 375-376; [Phil. Mag. (5) **24**, 369-373; Lum. Él. **24**, 436-437.

Veranlasst durch die von dem Verfasser in Gemeinschaft mit W. NERNST entdeckte und von ihnen als thermomagnetischer Effect bezeichnete Erscheinung (vergl. Berl. Ber. **42**, 2, p. 688-690) stellte der Verf. den folgenden Versuch an. An eine rechteckige Wismuthplatte von 3.1 cm Länge, 2.4 cm Breite und 0.04 cm Dicke sind an den schmaleren Seiten Kupferdrähte angelöthet, vermittelst deren ein starker Strom die Platte in ihrer Längerichtung durchläuft. An der einen Längsseite der Platte ist ein Thermoelement angelöthet, welches zunächst die von dem Strom herrührende Temperaturerhöhung anzeigt. Wird hierauf die Platte zwischen die Pole eines Elektromagnets gebracht, derart dass die Kraftlinien senkrecht die Platte durchschneiden, so bewirkt die Erregung desselben Temperaturveränderungen, deren Vorzeichen von der Richtung der Magnetkraft und von der Richtung des Stromes abhängen. Das Vorzeichen der Temperaturänderung liess erkennen, dass es sich hierbei nicht um eine Umkehrung des transversalen, thermomagnetischen Effects handelte. Die Versuche gelangen noch besser mit zwei Thermoelementen an den entgegengesetzten Rändern, sowie mit einer Wismuthdoppelplatte. Der Verf. bezeichnet die Erscheinung als „galvanomagnetische Temperaturdifferenz". Weitere Versuche bei verschiedenen Wismuthplatten

zeigten zunächst, dass die Erscheinung sowohl der Stärke des Magnetfeldes als auch derjenigen des primären Stromes proportional ist. Von einer Verdichtung der Stromlinien hängt dieselbe nicht ab.

Von anderen Substanzen konnte die Temperaturänderung deutlich bei Tellur, sehr schwach bei Antimon, dagegen nicht bei Eisen, Nickel und Cobalt beobachtet werden. Die Temperaturdifferenzen sind bei Wismuth und Tellur derart, dass sie in Folge der dabei auftretenden Thermoströme das HALL'sche Phänomen zu klein erscheinen lassen.

Schliesslich theilt der Verfasser eine von L. BOLTZMANN herrührende Berechnung der Erscheinung mit, bei welcher die Annahme zu Grunde gelegt wird, dass ein elektrischer Strom in Wismuth und Tellur die Eigenschaft besitzt, in einem Magnetfeld Wärme zu transportiren in einer Richtung senkrecht zu den Kraftlinien und zu den Stromlinien. *Ok.*

L. BOLTZMANN. Versuch einer theoretischen Beschreibung der von A. VON ETTINGSHAUSEN beobachteten Wirkung des Magnetismus auf die galvanische Wärme. Wien. Anz. **24**, 71-75†.

Hierin ist die in dem vorigen Referat erwähnte Berechnung mitgetheilt. *Ok.*

W. NERNST. Ueber die elektromotorischen Kräfte, welche durch den Magnetismus in von einem Wärmestrome durchflossenen Metallplatten geweckt werden. Wied. Ann. **21**, 760-789†; [Cim. (3) **24**, 262-264; [Sill. J. (3) **34**, 310; [ZS. f. physik. Chem. **2**, 106; [Rundsch. **2**, 376.

Der transversale und longitudinale-thermomagnetische Effect (vgl. d. Ber. **42** (2), 688-690) werden hier eingehender untersucht. Hierbei wurden an die zu untersuchende Platte an zwei gegenüberliegenden Rändern Kupferröhren angelöthet, durch welche Wasserdampf oder kaltes Wasser geleitet wurde. An den Mittelpunkten der beiden anderen Seiten sind Kupferdrähte angelöthet. Eine anfängliche Potentialdifferenz in Folge ungleicher Temperatur

der Löthstellen wird durch einen Bruchtheil eines constanten Elementes compensirt. Die Ausschläge eines Galvanometers bei Herstellung des magnetischen Kraftfeldes in dem einen und anderen Sinne geben den Transversaleffect. Bezeichnet man die elektromotorische Kraft desselben mit q, die Breite der Platte mit β, die Stärke des Magnetfeldes mit H und das Temperaturgefälle in der Längsrichtung mit $\frac{dt}{d\lambda}$, so ist:

$$q = Q_t \,.\, \beta H \,.\, \frac{dt}{d\lambda}.$$

Die für die einzelnen Substanzen charakteristische Constante Q_t bestimmte der Verfasser für die Temperatur von 57°.

Die Resultate sind in der Tabelle p. 775 zusammengestellt, in welcher ausser Q selbst der Quotient dieser Grösse durch das Wärmeleitungsvermögen und das Hall'sche „Drehungsvermögen" sich befinden. Die beiden letzten Zahlenreihen zeigen wenigstens der absoluten Grösse nach eine gewisse Uebereinstimmung, wenn auch die Vorzeichen zum Theil verschieden sind.

Der Longitudinaleffect (Potentialdifferenz durch das Magnetfeld in der Richtung des Wärmestromes) konnte nur an Wismuthplatten beobachtet werden und gab dort bei verschiedenen Exemplaren verschiedene Zeichen. Ist l die beobachtete Potentialdifferenz, so ist:

$$l = \pm L \,.\, H^2 \,.\, (t_2 - t_1)$$

wo L eine, der betreffenden Platte eigenthümliche Constante ist.

In dem Anhang beschreibt der Verf. noch einen bemerkenswerthen Einfluss des Magnetfeldes auf die Ausbreitung der Wärme von einem an einem Ende erhitzten und in das Magnetfeld hineinragenden Kupferstabe. Eine Erklärung der Erscheinung giebt der Verf. nicht. *Ok.*

A. von Ettingshausen. Die Widerstandsveränderungen von Wismuth, Antimon und Tellur im magnetischen Felde. Ber. d. Wien. Akad. 95, p. 714-758†; [Wien. Anz. 24, 91.

Die von Boltzmann aus seiner Theorie gefolgerte Vermehrung

des Widerstandes einer rechteckigen Metallplatte, welche das HALL'sche Phänomen zeigt, wenn transversale Punkte der Platte leitend mit einander verbunden werden, wird von dem Verf. an mehrfachen Beispielen bestätigt. Sind die verbundenen Punkte nicht genau äquipotential, so bewirkt die Herstellung der Verbindung ohne magnetische Wirkung zunächst eine Verminderung des Widerstands. Dieselbe ist also bei Wirkung des Magnetfeldes in Rechnung zu ziehen. Auch bei kreisförmigen Platten stimmten die Beobachtungen mit den Resultaten der Theorie. Ferner gab eine Antimonplatte eine Widerstandsvermehrung. Bei dem Tellur, welches den HALL'schen Effect in sehr hohem Masse zeigt, wird durch letzteren, wie der Verf. nachweist, die Erscheinung sehr complicirt.

Ok.

A. VON ETTINGSHAUSEN. Ueber das thermische und galvanische Verhalten einiger Wismuth-Zinn-Legirungen im magnetischen Felde. Wien. Ber. **96** (2), 787-806†; Wien. Anz. **24**, 222.

Um den Zusammenhang des HALL'schen Effects und verwandter Erscheinungen mit der thermoelektrischen Stellung der entsprechenden Substanzen zu ermitteln, wurde Wismuth und vier Legirungen desselben mit Zinn, welche der Reihe nach

0.95 1.46 6.14 und 13.1

Procent Zinn enthielten, untersucht. Die Dimensionen der daraus hergestellten 5 rechteckigen Platten waren annähernd dieselben. Ihre elektrische Leitungsfähigkeit zeigte ein Minimum für die erste Legirung.

Zunächst wurde das HALL'sche Drehungsvermögen R für verschiedene Stärken des Magnetfeldes bestimmt. Dasselbe ist gross bei Wismuth und nimmt mit steigendem Magnetismus ab. Bei den Legirungen hat dasselbe im schwächeren Magnetfeld dasselbe Vorzeichen, bei stärkeren Kräften wird R positiv. Die absoluten Zahlenwerthe sind erheblich kleiner als bei Wismuth. Die scheinbare Vergrösserung des Widerstandes ist ebenfalls für Wismuth am grössten und nimmt mit steigendem Zinngehalt ab.

Die thermomagnetischen Effecte, sowohl die transversalen als die longitudinalen, haben bei allen Platten dasselbe Vorzeichen; ihre Grösse ist um so geringer, je mehr der Zinngehalt wächst. Ein Gleiches gilt schliesslich von der galvanomagnetischen Temperaturdifferenz.

Die Verfasser sprechen die Vermuthung aus, dass der HALL-Effect durch die beiden letzten Erscheinungen beeinflusst wird und durch dieselben vielleicht erklärt werden kann. *Ok.*

D. GOLDHAMMER. Ueber die Theorie des HALL'schen Phänomens. Wied. Ann. **31**, 370-384†; [Cim. (3) **24**, 181-182; [Lum. Él. **25**, 336.

Der Verfasser geht von der Annahme aus, dass die Metalle im Magnetfeld äolotrop werden. Für ein solches Medium sind die Gleichungen der stationären, elektrischen Strömung:

$$\frac{\partial p}{\partial x} = -\varkappa_1 u + \lambda_3 v + \lambda_2 w,$$

$$\frac{\partial p}{\partial y} = -\lambda_3 u - \varkappa_2 v + \lambda_1 w,$$

$$\frac{\partial p}{\partial z} = -\lambda_2 u - \lambda_1 v - \varkappa_3 w.$$

Bei einer dünnen rechteckigen Platte, welche nur in ihrer Längsrichtung durchströmt wird, ist $v = w = 0$. Hieraus ergiebt sich der folgende Ausdruck für das Potential p, welches eine lineare Function der Coordinaten ist:

$$p = -\frac{p_1 - p_0}{l} x - \frac{R_3}{\varkappa_1} \frac{p_1 - p_0}{l} y,$$

wenn die Richtung z den magnetischen Kraftlinien entspricht.

Eine weitere einfache Rechnung zeigt, dass dann für das Drehungsvermögen der, durch mannigfache Versuche bestätigte Ausdruck:

$$R = \frac{e\delta}{J \cdot M}$$

folgt.

Durch die Aeolotropie der Metalle im Magnetfeld erklären sich vielleicht auch die eigenthümlichen Erscheinungen, welche in den

vorangehenden Referaten besprochen wurden, da dann auch für den Wärmefluss ähnliche Gleichungen anzusetzen sind, wie für den elektrischen Strom. *Ok.*

B. ÉLIE. Du coefficient rotatoire des résistances. J. de phys. (2) **6**, 430-33†; [Cim. (3) **23**, 276-278, 1888; [Beibl. **12**, 113, 1888.

B. ÉLIE. Lignes équipotentielles et de flux dans un conducteur plan anisotrope. Lum. Él. **23**, 51-56†.

B. ÉLIE. Sur les lignes de courant dans les milieux anisotropes et un cylindre tordu. Lum. Él. **23**, 201-206; [Beibl. **11**, 545.

Während in einem gewöhnlichen Leiter die Componenten der Stromintensität u, v, w mit den Componenten der elektromotorischen Kraft $\frac{\partial V}{\partial x}, \frac{\partial V}{\partial y}, \frac{\partial V}{\partial z}$ verbunden sind, kann man bei einem Leiter, der unter magnetischer oder thermischer Einwirkung steht und z. B. den HALL-Effect zeigt, u, v, w als lineare Functionen der Grösse $\frac{\partial V}{\partial x}$ . . . ansehen, also setzen:

$$u = r_1 \frac{\partial V}{\partial x} + p_3 \frac{\partial V}{\partial y} + q_2 \frac{\partial V}{\partial z}$$

$$v = q_3 \frac{\partial V}{\partial x} + r_2 \frac{\partial V}{\partial y} + p_1 \frac{\partial V}{\partial z}$$

$$w = p_2 \frac{\partial V}{\partial x} + q_1 \frac{\partial V}{\partial y} + r_3 \frac{\partial V}{\partial z}.$$

Die Grössen p_1, p_2, p_3, q_1, q_2, q_3 nennt der Verf. nach Analogie rotatorische Widerstandscoëfficienten. Er berechnet dann, wie sich die Stromlinien in einem unendlichen ebenen Leiter gestalten, der in einem magnetischen Feld sich befindet. *Gz.*

A. LEDUC. Sur la conductibilité calorifique du bismuth dans un champ magnétique et la déviation des lignes isothermes. C. R. **104**, 1783-1785†; ZS. f. physik. Ch. **2**, 107;

[Rundsch. 2, 269-270; [Rev. intern. de l'électr. 5, 62-63; [Beibl. 11, 792; [J. de phys. (2) 6, 373-383.

A. RIGHI. Sur la conductibilité calorifique du bismuth dans un champ magnétique. C. R. 105, 168-169†; [J. chem. soc. 52, 1009-1010; [Sill. J. (3) 34, 228; [Rev. intern. de l'électr. 5, 155; [Beibl. 11, 670.

A. LEDUC. Contenu d'un pli cacheté déposé le 9 mai 1887 sur „la diminution de la conductibilité calorifique du bismuth placé dans un champ magnétique. C. R. 105, 250-251†.

Durch die Thatsache, dass der Widerstand des Wismuths in einem Magnetfeld zunimmt, wurde LEDUC veranlasst, die Wärmeleitungsfähigkeit dieses Metalls unter dem Einfluss transversaler, magnetischer Kräfte zu untersuchen. Die Wismuthplatte wurde an einem Ende durch kochendes Wasser erhitzt, während das andere Ende frei blieb. Seitlich angebrachte Thermoelemente gestatteten die Temperaturvertheilung zu messen. Dieselben zeigten bei Beginn der magnetischen Kraftwirkung eine Temperaturerniedrigung an. Der Verf. schliesst hieraus auf eine Verringerung des Wärmeleitungsvermögens. Gleichzeitig werden die isothermischen Curven, welche ohne Magnetwirkung in der Platte senkrecht gegen die Ränder verlaufen, schräg gestellt. Die beiden folgenden Notizen enthalten eine Prioritätsreclamation der Entdeckung dieser Erscheinung von Seiten RIGHI's und eine Erwiderung LEDUC's, nach welcher er seine Entdeckung zuerst der Akademie mitgetheilt hat. *Ok.*

G. P. GRIMALDI. Influenza del magnetismo sulle proprietà termoelettriche del bismuto. Cim. (3) 21, 57-59†; Cim. (3) 22, 123-134†; [Rundsch. 3, 95-97; [Phil. Mag. (5) 24, 517-519; [J. de phys. (2) 6, 569-571; [Beibl. 12, 68-70.

— Sulle azioni termomagnetiche di v. ETTINGSHAUSEN e NERNST. Cim. (3) 22, 5-9; [J. de phys. (2) 7, 588: [Z. f. phys. Chem. 2, 107; [Beibl. 12, 70.

Ein Thermoelement, bestehend aus einem Wismuthstäbchen

mit daran gelötheten Kupferdrähten wird äquatorial zwischen die Pole eines Elektromagnets gebracht. Die eine Löthstelle wird durch Eis auf 0°, die andere durch fliessendes Wasser auf einer constanten Temperatur erhalten. Der Thermostrom wird compensirt. Beim Magnetisiren ändert sich die elektromotorische Kraft. Bei käuflichen Wismuthstäben wird dieselbe geschwächt. Bei reinem Wismuth nimmt sie durch Magnetisiren zu.

Auch Thermoelemente in axialer Richtung werden beeinflusst. Der Verf. sucht hieraus den „longitudinalen Effect" von Ettingshausen zu erklären. *Ok.*

Litteratur.

A. von Ettingshausen and W. Nernst. On the occurrence of electromotive forces in metal-plates which are traversed by a current of heat, while placed in the magnetic field. Phil. Mag. (5), **24**, 291-294; (vergl. diese Ber. **42**, 2, p. 688-690). *Ok.*

E. L. French. A relation between magnetising force and core of magnet. Tel. J. and El. Rev. **20**, H. 475; The El. **18**, H. 6, 1886.

L. Boltzmann. Zur Theorie des von Hall entdeckten elektromagnetischen Phänomens. Wien. Ber. **94**, [2], 644-669, 1886; [Beibl. **13**, 450-548, 1889; siehe diese Berichte **42**, (2), 690, 1886.

Hurghausen et Nernst. Conversion de la chaleur en électricité. Rev. scient. **40**, 734.

Hurghausen ist statt v. Ettingshausen gedruckt. Bericht über die Versuche von v. E. und Nernst. *Bde.*

---

38. Elektrodynamik, Induction.

E. MATHIEU. Sur un principe de l'électrodynamique. C. R. **105**, 659-661†; [Cim. (3) **23**, 263-264; [Beibl. **12**, 64; [Lum. Él. **26**, 283.

Wird durch einen körperlichen Leiter vermittelst zweier an seiner Oberfläche angebrachter, punktförmiger Elektroden ein stationärer Strom geleitet, so lässt sich der folgende Satz beweisen; Die Oberfläche des Leiters kann man sich mit einer elektrischen Doppelschicht bedeckt denken, deren Wirkung, verbunden mit derjenigen der beiden Elektrodenpunkte, die im Innern des Leiters wirksame elektromotorische Kraft hervorbringt, während die Wirkung nach aussen Null ist. *Ok.*

P. GARBE. Sur la loi fondamentale de l'électrodynamique. J. de phys. (2) **6**, 426-430†; [Cim. (3) **23**, 276; [Beibl. **12**, 385.

Besprechung der Fundamentalversuche von BIOT und SAVART, durch welche dieselben das nach ihnen benannte Fundamentalgesetz des Elektromagnetismus begründeten. *Ok.*

E. THOMSON. Abstossung durch Wechselströme. Elektrot. ZS. **8**, 410-411†; [Rev. intern. de l'Électr. **4**, 40; **5**, 144-152.

Eine horizontale Kupferscheibe wird durch einen unter derselben aufgestellten Elektromagnet beim Schliessen des Stromes angezogen, beim Oeffnen desselben abgestossen. Erregt man den Elektromagnet durch Wechselströme, so überwiegt die Abstossung. Hierüber hat THOMSON mannigfach variirte, bemerkenswerthe Versuche angestellt. Anstatt der horizontalen Scheibe kann man den Elektromagnet in einen Kupfercylinder hineinstecken. Die Wech-

selströme bewirken dann, dass der Elektromagnet herausgestossen wird. Ein ringförmiger Elektromagnet ist an einer Stelle aufgeschnitten. Führt man in die Unterbrechungsstelle eine Kupferscheibe ein, so wird dieselbe ebenfalls herausgestossen. Es handelt sich hierbei um die Wirkung der primären, alternirenden Ströme auf die, durch dieselben inducirten, ebenfalls alternirenden Ströme in den Kupferkörpern. *Ok.*

Sur une action nouvelle des courants alternatifs. Lum. Él. **24**, 638-644†; [Beibl. **11**, 735, [The Elektr. **19**, H. 5; [Tel. J. and El. Rev. **20**, H. 498.

Beschreibung der in dem vorigen Referat besprochenen Erscheinungen, sowie einiger darauf beruhender Apparate. *Ok.*

A. ROSÉN. Quelques formules de l'électrodynamique. Öfversigt of. K. Vetensk. Ak. Förhandl. **44**, 581-587.

Es sei ein System constanter oder auch veränderlicher, elektrischer Ströme gegeben. Man denke sich dasselbe vollständig durch eine Fläche eingeschlossen. Der Verf. beweist dann die beiden folgenden Sätze:

1) Die magnetische Wirkung des Systems nach aussen kann durch eine gewisse Vertheilung von Magnetismus und von Strömen auf der gegebenen Fläche ersetzt werden.

2) Die inducirende Wirkung nach aussen kann ersetzt werden durch ein System von Strömen in der Oberfläche und durch freie Elektricität in derselben. *Ok.*

W. STROUD and J. WERTHEIMER. On soundig coils. Phys. Soc. june 25. 1887; [Eng. **44**, 11†; [Rev. int. **5**, 537.

Es giebt Spulen, die beim Durchgang eines oscillirenden Stromes einen Ton geben. Derselbe soll von den anziehenden Wirkungen zwischen benachbarten Theilen herrühren.

Der Ton hört auf, wenn die betr. Spule in Gyps eingebettet wird. Ebenso ist der Ton gleich Null bei einer Spule mit nur

einer Windung, während ein und eine viertel Windung einen deutlichen Ton giebt. *C. L. W.*

LEDUC. Sur la période variable des courants dans le cas où le circuit contient un électroaimant. C. R. **104**, 286-289†; [Cim. (3) **22**, 74; [Rev. inter. de l'électr. **4**, 199-200; [Beibl. **11**, 473; [Lum. Él. **23**, 328-330.

Wird eine Kette geschlossen, welche in ihrem Schliessungskreis einen Elektromagnet enthält, so gilt für die Zeit, bis zu welcher die Stromstärke constant geworden, ist die Differentialgleichung:

$$(E - Ri)\, dt = d\varphi,$$

wo φ der gesammte, durch das System gehende Kraftfluss sein soll.

Unter der Annahme, dass der Magnetismus mit der Stromstärke nach der Formel:

$$F = \frac{mi}{1 + \mu i}$$

zusammenhängt, giebt jene Gleichung:

$$(E - Ri)\, dt = S \,.\, dF$$

deren Integral:

$$t = \frac{Sm}{R} \log n$$

ist, wo:

$$\frac{1}{n} = 1 - \frac{i}{J}.$$

Der Verf. hat zur Prüfung der Formel eine grössere Anzahl von Versuchen mit einem Elektromagnet gemacht, wobei er die Zeit beobachtete, bis zu welcher die Stromstärke $^{99}/_{100}$ des Gesammtwerthes erreichte. Doch stimmten dieselben nicht mit der Formel. Der Verfasser schreibt dies den Inductionsströmen im Innern der Eisenmasse zu. *Ok.*

R. ARNOUX. Sur la période variable du courant dans un système électromagnétique. C. R. **104**, 425-428†; [Cim. (3) **22**, 76; [Rev. intern. de l'électr. **4**, 250-251; [Beibl. **11**, 556; [L'électr. **11**, H. 202; [Lum. El. **23**, 426-428.

G. CABANELLAS. Détermination des flux de force des systèmes électromagnétiques. Méthode de la servo-variation de l'induction. C. R. **104**, 495-498†; [Cim. **22**, 76; [Rev. intern. de l'électr. **4**, 251-252; [Beibl. **11**, 555; [Lum. Él. **23**, 472-73.

R ARNOUX. Sur une méthode de détermination du flux d'induction qui traverse un système électromagnétique. C. R. **104**, 498-500†; [Cim. (3) **22**, 77; [Rev. intern. de l'électr. **4**, 252-253; [Beibl. **11**, 556; [Lum. Él. **23**, 473-475.

Die hier zusammengestellten drei Aufsätze schliessen sich an die Abhandlung von LEDUC an. In dem ersten wird gezeigt, dass die Differentialgleichung von LEDUC den Vorgang ohne Vernachlässigung darstellen muss, dass aber durch die Versuchsmethode LEDUC's keine exacte Prüfung ausgeführt werden kann. In den beiden anderen Arbeiten werden Methoden vorgeschlagen, um den Kraftfluss durch ein elektromagnetisches System kurze Zeit nach dem Stromschluss zu bestimmen. Zu dem Zweck benutzt ARNOUX ein Differentialgalvanometer, dessen Magnetsystem sehr beweglich ist. Die eine Rolle giebt den Spannungsunterschied des ganzen Stromkreises in Volts. Die Enden der anderen Rollen gehen zu dem elektromagnetischen System. Bei stationärem Zustand wird die Nadel nicht abgelenkt. Ihre Ablenkung zeigt also die Induction im Elektromagnet an. Die Vorrichtung soll sich dazu eignen, das Angehen einer Dynamomaschine zu verfolgen.

Ok.

L. PFAUNDLER. Ein neuer Apparat zur Demonstration der Fundamentalversuche der Magnetinduction. ZS. f. phys. u. chem. Unt. **1**, 53-56†; [Beibl. **12**, 282; [Lum. Él. **26**, 186.

Auf einem Gestell ist horizontal ein cylindrischer Magnetstab angebracht. Die Enden desselben tragen Schalen — eine grössere

und eine kleinere, welche die Niveauflächen darstellen. Von der kleineren gehen Drähte in Richtung der Kraftlinien aus. Ein kleines Drahtstück — an einem Holzstäbchen befestigt — wird in der Nähe der Pole verschoben. Gleitet dasselbe auf zwei der oben genannten Drähte, welche mit einem Galvanometer verbunden sind, so kann man an demselben Inductionsströme beobachten.

Mit diesem Apparat lassen sich die verschiedenen Fälle, in welchen Induction stattfindet oder nicht, darstellen. *Ok.*

N. LIVSCHÜTZ. Ueber das ROMARSHAUSEN'sche Inductorium. Diss. Zürich 1886, 36 pp.; Beibl. **11**, 557-559†.

Ein Eisenkern trägt eine primäre und eine secundäre Rolle. Das ganze System ist von einem eisernen Hohlcylinder umgeben, dessen Enden durch zwei Eisenplatten geschlossen sind. Die inducirenden Ströme, sowie die Inductionsströme bei Oeffnen und Schliessen der ersteren werden gemessen und die beste Form der Wickelungen ermittelt. *Ok.*

E. PFEIFFER. Ueber eine Abänderung des KOHLRAUSCH'schen Sinusinductors. Wied. Ann. **31**, 127-131†; [Cim. (3) **24**, 177, 1888; [ZS. f. Instrkde. **7**, 291-292; Lum. Él. **25**, 34-35.

Die Abänderung beseitigt den bereits von F. KOHLRAUSCH erwähnten Uebelstand, dass der Strick, welcher das für die Rotation des Magneten erforderliche fallende Gewicht trägt, selbst bei mässigem Gebrauch schnell unbrauchbar wird; die Nuthen, in denen der Strick um die Axen der verschiedenen Treib- und Leitrollen sich legt, sind mit vielen radial nach aussen gestellten Metallspitzen versehen, durch das Eingreifen der Spitzen wird aber der Strick so stark angegriffen, dass er bei mässigem Gebrauch in einigen Wochen zerreisst. Durch die vom Verf. angebrachte Abänderung ist der gerügte Uebelstand bei völlig constantem Gang beseitigt. Ein leicht verständlicher Auszug ohne Zeichnung lässt sich wohl nicht geben. *H.*

G. HIGGS. Description of an induction coil.

Rep. Brit. Ass. 1887, 616-617.

Grosser Apparat für Zwecke der Spectralanalyse. Technische Einzelheiten sind angegeben. Ein neues Princip der Isolation ist angewendet: die Dicke der Isolirschicht ist der Potentialdifferenz zwischen je zwei Schichten proportional gemacht. *Bde.*

A. OBERBECK. Zur Theorie der Inductionswaage.

Wied. Ann. **31**, 812-831†; [Cim. (3) **24**, 265.

Diese Abhandlung bildet eine Ergänzung einer experimentellen Untersuchung desselben Verfassers (Wied. Ann. **31**, 798-812) über die elektrische Leitungsfähigkeit der Metalle mit Hilfe der Inductionswaage. Es war dort die Anordnung getroffen, dass ein elektrischer Strom, welcher durch einen selbstthätigen Unterbrecher fortdauernd geöffnet und geschlossen wurde, durch die primäre Rolle eines Inductionsapparats und durch zwei andere, einander gleiche Rollen ging. Letzteren standen zwei andere, ebenfalls gleiche Rollen gegenüber. Diese bildeten mit der beweglichen Rolle des Elektrodynamometers einen Stromkreis, während die Ströme der secundären Rolle des erwähnten Inductionsapparats durch die feste Rolle gingen. War durch passende Einstellung der beiden Rollenpaare die bewegliche Rolle stromlos, so wurde durch eingeschaltete Leiter zwischen das eine Rollenpaar das Gleichgewicht gestört, indem die dort hervorgerufenen Ströme ihrerseits auf die nahestehende secundäre Rolle inducirend wirkten.

Zunächst wird die Aufgabe gelöst, die Ablenkung des Elektrodynamometers zu berechnen, wenn der eingeschaltete Leiter eine flache Spirale ist, deren Enden zu einem Widerstandskasten führen.

Die Ablenkung kann für einen kleinen Widerstand Null werden, erreicht dann ein Maximum und wird für grosse Widerstände derselben umgekehrt proportional.

Dann wird der Fall behandelt, wo der eingeführte Leiter aus einer kreisförmigen, leitenden Scheibe besteht. Nach Zusammenstellung der hierbei in Betracht kommenden Gleichungen werden die speciellen Fälle behandelt, wo:

a. die Radien der beiden Rollen, welche als Kreisströme behandelt werden, klein sind im Vergleich zu ihren Entfernungen von der Platte,

b. der Radius der Platte klein ist im Vergleich zu den Radien der Kreisströme.

Vollständig lässt sich die Rechnung durchführen, wenn der eingeführte Leiter eine Kugel ist. Die allgemeinen Lösungen werden für diesen Fall auf ein einfaches Beispiel angewendet.

Schliesslich wird noch die Frage beantwortet, welchen Einfluss starke magnetische Polarisirbarkeit des Leiters auf die hervorgerufenen Inductionsströme und auf die Ablenkung des Elektrodynamometers ausübt. *Ok.*

J. MOUTIER. Sur l'induction dans un circuit ouvert. Lum. Él. **26**, 3-13é.

Der Verfasser behandelt mathematisch das folgende Problem. Eine Kette liefert einen Strom der durch einen langen, geradlinigen Draht geht. Demselben parallel befindet sich ein zweiter, geradliniger Draht, dessen Enden isolirt sind. In demselben entstehen beim Oeffnen und Schliessen des primären Stromkreises Inductionsströme. Die Berechnung derselben führt auf eine Gleichung dritten Grades, welche entweder drei reelle oder eine reelle und zwei complexe Wurzeln hat. Von denselben hängt die Natur der Inductionsströme — ob periodisch oder aperiodisch — ab. *Ok.*

J. MOUTIER. Sur l'induction dans les circuits dérivés. Lum. Él. **26**, 401-406, 460-464, 535-537†.

Der Stromkreis einer Kette verzweigt sich in zwei Zweige. Der Hauptzweig und die beiden Nebenzweige können auf einander und auf sich selbst Inductionswirkungen ausüben. Nach bekannten Regeln wird der veränderliche Stromzustand in diesem System berechnet und die Resultate für eine Reihe besonderer Fälle besprochen. *Ok.*

J. BORGMANN. Ueber die Aenderung der Dauer von Inductionsströmen beim Schliessen und Unterbrechen durch die Einschaltung in die inducirende Stromkette eines Zweiges mit einer anderen Inductionsrolle, die der wirkenden parallel ist. J. d. russ. phys. chem. Ges. (7) **16**, 153; [Beibl. **11**, 285-287†.

Ein Strom verzweigt sich durch zwei Rollen, welche inducirend auf zwei andere Rollen wirken. Der Verf. misst die Dauer der Inductionsströme beim Oeffnen und Schliessen des Hauptstromes, je nach dem der eine Zweig offen oder geschlossen ist. Zu dem Zweck wird in den secundären Stromkreis ein Galvanometer und ein Elektrodynamometer eingeschaltet. Das Verhältniss der Ablenkungen giebt annähernd die Dauer der Inductionsströme. Dieselbe wächst bei Benutzung der Verzweigung im Vergleich zu der Anordnung ohne Verzweigung. *Ok.*

R. F. PITONI. Sullo stato elettrico indotto da un polo magnetico sopra un disco od una sfera metallica in rotazione. Cim, (3) **22**, 45-63†; [J. de phys. (2) **7**, 589; [Beibl. **12**, 79.

Bei Rotation einer Metallscheibe in der Nähe eines Magnetpols wird in ersterer ein System stationärer elektrischer Ströme inducirt. Der Verlauf derselben ist von JOCHMANN berechnet worden. Der Verf. hat Versuche angestellt, um die Theorie mit der Erfahrung zu vergleichen. Zu dem Zweck werden die Curven gleichen Potentials auf den Scheiben aufgesucht, indem zwei Punkte derselben mit schleifenden Spitzen berührt wurden, von denen Leitungen zu einem Galvanometer führten. Die gefundenen Curven stimmten nicht genau mit den berechneten überein. Die Ursache liegt jedenfalls zum Theil darin, dass von JOCHMANN die wechselseitige Induction der Ströme der Scheibe vernachlässigt worden ist.

Ok.

F. MAGRINI. Un caso paradossale di induzione elettrodinamica. Cim. (3) **22**, 42-45†; [J. de phys. (2) **7**, 589; [Beibl. **12**, 79.

Es werden zwei Eisenringe verglichen, von denen der eine an einer Stelle durchschnitten ist. Jeder Ring ist mit einer aus zwei gleichen Theilen bestehenden Drahtspirale umgeben. Ueber diese sind einige, weitere Windungen als Inductionsspirale gelegt. Wird der Strom bei beiden Ringen nur durch die eine Hälfte der Spirale geführt, so überwiegt der Inductionsstrom bei dem durchschnittenen Ring über denjenigen des anderen.

Diese von AYRTON und PERRY gefundene Erscheinung tritt, wie der Verf. zeigt, indess nur ein, wenn der Strom geöffnet oder geschlossen, nicht aber wenn derselbe umgekehrt wird. Die Anomalie erklärt sich dadurch, dass in dem durchschnittenen Ring der remanente Magnetismus kleiner ist, als bei dem geschlossenen.

Ok.

SH. BIDWELL. On a lecture experiment in self-induction. Engin. **43**, 283†; [Phys. Soc. 1887, moreh 12; [Chem. News. **55**, 137; [Rev. int. **4**, 435.

Wird ein Telephon mit der secundären Rolle eines Inductionsapparates verbunden und in diesen Kreis noch eine weitere Rolle eingeschaltet, so wird der Ton sehr geschwächt, wenn man in letztere einen Eisenkern einführt. *Ok.*

O. HEAVISIDE. On the Self-induction of wires. Part. V. Phil. Mag. (5) **23**, 10-29. Part VI. Phil. Mag. (5) **23**, 173-213. Part. VII. Phil. Mag. (5) **24**, 63-85†; [Beibl. **11**, 106, 473, 793.

Fortsetzung der Untersuchungen, über welche in diesen Berichten **42**, p. 478 referirt wurde.

In der ersten Abhandlung handelt es sich um den Stromverlauf in einem Stab von begrenzter Länge und von verschiedenen Formen des Querschnitts. Der Verf. benutzt die Analogie dieses Problems mit der Aufgabe, die elastische Torsion eines Stabes zu berechnen. Die beiden anderen Abhandlungen

behandeln Inductionsprobleme in einem Netzwerk von Leitungen, insbesondere auch in der WHEATSTONE'schen Brücke. *Ok.*

O. HEAVISIDE. On resistance and conductance operators, and their derivatives inductance and permittance especially in connexion with electric and magnetic energy. Phil. Mag.(5) **24**, 479-503†; [Beibl. **12**, 284.

Während für einen constanten Strom C die Gleichung:

$$V = RC$$

gilt, geht dieselbe für einen veränderlichen Strom über in:

$$V = RC + L\frac{dC}{dt}.$$

Des Verf. bezeichnet den symbolischen Ausdruck:

$$Z = R + L\frac{d}{dt}$$

als Widerstandsoperator.

Geht man dagegen von einer Gleichung:

$$C = YV$$

aus, wo

$$Y = K + S\frac{d}{dt}$$

ebenfalls eine symbolische Bedeutung hat, so bezeichnet er in diesem Ausdruck K als Conductanz und S als Permittanz.

Es wird gezeigt, wie eine Reihe von Problemen mit Hilfe dieser Bezeichnungen leicht gelöst werden kann. *Ok.*

R. H. M. BOSANQUET. On the determination of coefficients of mutual induction by means of the ballistic galvanometer and Earth-Inductor. Phil. Mag. (5) **23**, 412-420†; [Cim. (3) **24**, 275-276; [Beibl. **11**, 738; [Proc. Phys. Soc. **8**, 220-221; Chem. News. **55**, 103; Engineer **43**, 210.

Die primäre Leitung enthält die Kette und eine Rolle, die secundäre eine zweite Rolle, den Erdinductor und ein Galvanometer. Die Ablenkungen desselben werden verglichen, wenn der

Inductor um 180° gedreht wird und wenn der primäre Strom geöffnet oder geschlossen wird. *Ok.*

E. C. RIMINGTON. On a modification of a method of MAXWELL's for Measuring the coefficient of self-induction. Phil. Mag. (5) **14**, 54-60†; [Beibl. **12**, 75; [Tel. J. and El. Rev. **20**, H. 503.

In dem WHEATSTONE'schen Brückenviereck seien drei Seiten inductionsfrei. Der Inductionscoefficient der vierten Seite soll gemessen werden. Hierzu werden die Enden der gegenüberliegenden Seite mit den Belegungen eines Condensators verbunden. Bleibt dann das Galvanometer sowohl für constanten Strom, als auch für Stromstoss in Ruhe, so besteht die Beziehung:

$$L = C \cdot b \cdot d$$

wo L der Inductionscoefficient, b der Widerstand des Zweigs vor dem Condensator, d derjenige der Inductionsrolle ist.

Da diese Anordnung nur durch langsames Probiren zu erreichen ist, so bespricht der Verf. verschiedene Veränderungen der Methode, indem er dem Condensator andere Stellungen anweist und giebt die dazu gehörenden Berechnungen. *Ok.*

J. SWINBURNE. Note on Prof. CAREY FOSTERS method of measuring the mutual induction of two coils. Phil. Mag. (5) **24**, 85-87†; [Beibl. **12**, 86; [Chem. News. **55**, 103; [Engineer **43**, 240.

Der Verfasser beschreibt eine Art von Compensationsmethode, wobei die Inductionsströme zweier secundärer Rollen sich aufheben, indem die Wirkung auf die eine Rolle geschwächt wird. *Ok.*

G. C. FOSTER. Note on a method of determining coëfficients of mutual induction. Phil. Mag. (5) **23**, 121-129†; [J. de phys. (2) **6**, 491; [Cim. (3) **23**, 177-178; [Beibl. **11**, 554; [Proc. Phys. Soc. **8**, 137-46; [Rev. int. de l'Électr. **5**, 437; [Lum. Él. **23**, 531-533.

Der Strom einer constanten Kette durchläuft eine Rolle, welche inducirend auf eine zweite Rolle wirkt. Letztere ist mit einem Galvanometer verbunden, an welchem die Inductionsströme, beim Oeffnen und Schliessen des primären Kreises beobachtet werden können. Von zwei Punkten des primären Kreises geht eine Leitung durch dasselbe Galvanometer nach den Belegungen eines Condensators. Die Ladungs- oder Entladungsströme geben ebenfalls Ablenkungen des Galvanometers. Sind beide Ablenkungen einander gleich, so gilt die Gleichung:

$$M = C \,.\, R \,.\, r.$$

In derselben ist M der Inductionscoëfficient der beiden Rollen aufeinander, C die Capacität des Condensators, R der Widerstand zwischen den beiden Ableitungspunkten des Condensators, r der Widerstand der secundären Leitung.

Anstatt die beiden Versuche nach einander anzustellen, kann man dies auch gleichzeitig thun, indem man den Ladungsstrom und den Inductionstrom in entgegengesetzten Richtungen durch das Galvanometer leitet. Es gilt dann dieselbe Gleichung. In diesem Fall heben sich also die beiden Momentanströme auf; doch ist ihr zeitlicher Verlauf verschieden. Der Verfasser discutirt noch die Frage, unter welchen Bedingungen dieselben in jedem Augenblick gleich sind. In diesem Fall kann das Galvanometer durch ein Telephon ersetzt werden. Es zeigt sich, dass dann der Selbstinductionscoëfficient der secundären Rolle dem wechselseitigen Inductionscoëfficienten gleich sein muss.

Der Verfasser hat seine Methode mit gutem Erfolg zur Vergleichung einer grösseren Zahl von Inductionscoëfficienten mit einem Condensator benutzt. *Ok.*

G. C. FOSTER. Note on Messrs. VASCHY and TORANNE's Method of comparing mutual induction with capacity. Eng. **43**, 568†; [Phys. Soc. 1887, June 11; [Chem. News. **55**, 283; Beibl. **11**, 736.

Der Verf. erkennt an, dass die genannte Methode bereits

früher von den angeführten beiden Herren veröffentlicht worden ist. *Ok.*

AYRTON und PERRY. Messung der Coëfficienten der Selbst- und der gegenseitigen Induction. ZS. 8, 328-331†; [The Electr. 19, H. 2, 3, 4; [Lum. Él. 24, 401-424; [Beibl. 12, 73.

Die Methode besteht in der Einschaltung des zu untersuchenden Objects (Rolle oder Elektromagnet) in eine WHEATSTONE'sche Brücke. Nach Compensation wird durch einen rotirenden Disjunctor der Batteriestrom geöffnet und geschlossen, während abwechselnd die Leitung zum Galvanometer kurz geschlossen ist oder nicht, so dass nur die Schliessungs- oder nur die Oeffnungsströme zum Galvanometer gelangen. Durch eine kleine Aenderung an der Brückeneinstellung wird dann dieser Strom compensirt. Man kann auch umgekehrt die Umdrehungsgeschwindigkeit soweit vergrössern, dass durch die Inductionsströme eine Störung des Gleichgewichts der Brücke compensirt wird. Die Tourenzahl wird dann durch ein besonderes Instrument, das Sekohmmeter, bestimmt. *Ok.*

W. E. AYRTON and J. PERRY. The secohmmeter. Roy. Soc. [Eng. 43, 477; [Nature 36, 129-132; [CBl. f. Elektrot. 9, 509-516†.

Ein Apparat zur Bestimmung der Selbstinduction. Die zu untersuchende Spule bildet einen Zweig einer WHEATSTONE-Brücke, deren drei andere Zweige inductionsfrei sind. Ein doppelter Commutator, welcher mit messbarer Geschwindigkeit rotirt, bewirkt, dass bei jeder Umdrehung eine bestimmte Zeit lang die Messbatterie geschlossen und während einer anderen Periode das Galvanometer ausgeschaltet oder kurz geschlossen wird. Man regulirt nun die Widerstände der Brücke so, dass während der Rotation des Commutators im Galvanometer der Ausschlag Null ist. Der so gemessene scheinbare Widerstand der Spule sei σ; ist ferner T die Zeit, während welcher der Messstrom durch das Galvanometer geht, so erhält man den gesuchten Coëfficienten der Selbstinduction in der Form: $L = T \cdot \sigma$. — T wird aus der Tourenzahl

und der gegenseitigen Stellung der Commutatoren bestimmt. Der Inductionscoëfficient des Galvanometers wird vernachlässigt. Zur Ausführung der Messung wurde ein besonderer Apparat construirt.

C. L. W.

F. KOHLRAUSCH. Bestimmung der Selbstinduction eines Leiters mittels inducirter Ströme. Wied. Ann. **31**, 594-600†; [CBl. f. Elektrot. **9**, H. 19; [München. Ber. 1887, 3-10; [Lum. Él. **25**, 427-428.

Sendet man durch ein Differentialgalvanometer oder durch eine Brückenverzweigung einen Inductionsstrom, während beide Combinationen so abgeglichen sind, dass für constanten Strom die Galvanometer keine Ablenkung zeigen, so erfolgt eine Zuckung der Nadel, welche von den Extraströmen in den Zweigen herrührt, die beim Ansteigen und Abfallen des Inductionsstromes entstehen. Diese Extraströme sind von gleicher aber entgegengesetzter Grösse, verlaufen aber zeitlich nach einander. Ist in der Verzweigung nur ein einziger Widerstand mit grösserem Inductionscoëfficienten, so kann aus der Grösse der Zuckung der Werth desselben berechnet werden. Die hierzu erforderlichen Rechnungen liefert der Verf. in der vorstehenden Abhandlung. *Ok.*

C. NIVEN. On some methods of determining and comparing coëfficients of self-induction and mutual induction. Phil. Mag. (5) **24**, 225-238†; [Lum. Él. **26**, 285-286; [Beibl. **11**, 844-846.

Die Grundanordnung ist im Allgemeinen diejenige der WHEATSTONE'schen Brücke. Bei constantem Strom zeigt das Galvanometer keine Ablenkung. Es werden die Bedingungen gesucht, welche erfüllt werden müssen, wenn auch bei Stromschluss keine Ablenkung erfolgen soll und zwar in den folgenden Fällen:

1) Ein Seitenzweig hat Selbstinduction. An denselben ist ein Condensator angesetzt.

2) Ein Seitenzweig hat Selbstinduction. Ein Condensator ist an die gegenüberliegende Seite angelegt.

3) Zwei Seitenzweige haben Selbstinduction. Ihre Coëfficienten sollen verglichen werden.

4) Ein Selbstinductionscoëfficient und der Coëfficient einer Leitung in Bezug auf eine zweite sind zu bestimmen.

Bei anderen Anordnungen wird ein Differentialgalvanometer benutzt. *Ok.*

PH. LEDEBOER. Sur la détermination du coëfficient de self-induction. J. de phys. (2) **6**, 53-79, 320-329†; [Lum. Él. **24**, 151-158.

Die Untersuchungen wurden mit Hilfe eines Galvanometers DEPREZ-D'ARSONVAL ausgeführt. Dasselbe besteht aus einem Hufeisenmagnet, zwischen dessen Polen ein mit Drahtwindungen bezogener, rechteckiger Rahmen an einem Draht aufgehängt ist. Beim Durchleiten eines Stromes durch denselben erfolgt eine Ablenkung. Die Bedeutung derselben zur Messung constanter Ströme und Stromstösse wird für den Fall periodischer und aperiodischer Bewegung des Rahmens discutirt. Bei einem zweiten Instrument dieser Art war der Magnet durch einen Elektromagnet ersetzt.

Zur Bestimmung des Selbstinductionscoëfficienten für eine Rolle oder für einen Elektromagnet wird derselbe in eine WHEATSTONE'sche Brücke als Seitenzweig eingesetzt. Nach Herstellung des Gleichgewichts für constanten Strom wird derselbe geöffnet oder geschlossen und der Ausschlag in Folge des Stromstosses bestimmt. Sind die drei anderen Zweige inductionsfrei, so lässt sich der Inductionscoëfficient aus diesem Ausschlag und aus der Ablenkung durch einen constanten Strom von bekannter Stärke berechnen. Nach dieser Methode werden die Inductionscoëfficienten verschiedener Elektromagnete bestimmt. Es wird dann gezeigt, dass bei einem elektromagnetischen System der Kraftfluss auch durch den Selbstinductionscoëfficienten gemessen werden kann. Streng richtig ist dies wohl nur für einen in sich geschlossenen Ringmagnet mit Magnetisirungsspirale. Sonst gilt dies nur mit mehr oder weniger Annäherung. Diese Beziehung wird für eine Reihe elektromagnetischer Systeme näher untersucht,

zunächst für eine Rolle mit verschiedenen Eisenkernen, ferner für Elektromagnete, wie sie bei Dynamomaschinen verwandt werden.

Ok.

P. LEDEBOER et G. MANEUVRIER. Sur le coëfficient de self-induction. C. R. **104**, 900-902†; [Cim. (3) **22**, 84; [Rev. intern. de l'Électr. **4**, 330-331; [Beibl. **11**, 602; [Lum. Él. **24**, 71.

— Sur le coëfficient de self-induction de deux bobines réunies en quantité. C. R. **105**, 218-222†; [Cim. (3) **23**, 69-70; [Rev. intern. de l'Électr. **5**, 156-158; [Lum. Él. **25**, 251-256, 471-476; [C. R. **105**, 371-375†; [Cim. (3) 71-72; [Rev. intern. de l'Électr. **5**, 239-241; [Beibl. **12**, 77.

Um den Selbstinductionscoëfficienten einer Rolle von wenigen Drahtwindungen zu bestimmen, bringen die Verfasser dieselbe in eine WHEATSTONE'sche Brücke, deren übrige Zweige aus geradlinigen Drähten bestehen. Nach Herstellung des Stromgleichgewichts wird vermittelst eines Disjunctors eine Reihe von Stromstössen durch das System geleitet, wobei nur die Oeffnungsextraströme dem Galvanometer zugeführt werden. Es erfolgt eine Ablenkung desselben, welche mit der constanten Ablenkung verglichen wird, die bei einer geringen bekannten Störung des Stromgleichgewichts in der Brücke entsteht. Aus dem Verhältniss der Ablenkungen und aus der Unterbrechungszahl des Disjunctors lässt sich der Coëfficient berechnen. Die Verfasser führen mehrere Beispiele für derartige Bestimmungen an.

In den beiden anderen Mittheilungen wird die Frage behandelt, ob man zwei neben einander geschaltete Rollen derart durch eine einzige ersetzen kann, dass letztere in Bezug auf Widerstand und Selbstinduction die beiden ersten vollständig ersetzt.

Bezeichnet man Widerstände und Inductionscoëfficienten der Reihe nach durch R_1, R_2, R und L_1, L_2, L, so findet die vollständige Ersetzung nur statt, wenn die Bedingungsgleichung:

$$\frac{L_1}{R_1} = \frac{L_2}{R_2}$$

erfüllt ist. Dann ist:

$$L = \frac{L_1 L_2}{L_1 + L_2}, \quad R = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}.$$

Angenähert kann der Ersatz noch stattfinden, wenn L/R klein ist, wie die Verfasser experimentell und theoretisch nachweisen.

Ok.

C. CELLÉRIER. Note sur les coëfficients de self-induction. Arch. soc. phys. (3) **16**, 253-287, 390-414.

Berechnung des Selbstinductionscoëfficienten von Rollen. Ein Auszug lässt sich von der umfangreichen mathematischen Entwicklung nicht geben. *Ok.*

G. H. WYSS. Méthode de mesure du coefficient de self-induction d'une spirale. Lum. Él. **23**, 477-478†.

Bericht über die Dissertation des Verfassers: „Eine Methode zur experimentellen Bestimmung des Selbstpotentials einer Spirale. Zürich 1886. Zwei Rollen B_1 und B_2 werden so aufgestellt, dass sie inducirend auf einander wirken. Die eine Rolle wird mit den festen Rollen eines Elektrodynamometers und einer Wechselstrommaschine verbunden. Die andere Rolle steht mit der beweglichen Rolle desselben Instruments in Verbindung. Es erfolgt eine Ablenkung des Instruments durch die Wechselwirkung des primären und secundären Wechselstroms. Hierauf werden zwei bekannte Ströme durch die beiden Kreise geschickt und es wird abermals die Ablenkung beobachtet. Endlich werden die beiden Rollen vertauscht und die beschriebenen Beobachtungen wiederholt. Hieraus lassen sich die Selbstpotentiale der beiden Rollen berechnen. *Ok.*

PREECE. Coëfficienten der Selbstinduction in Telegraphendrähten. Elektr. ZS. **8**, 479-480†; [Brit Assoc. Rep. 1887, 612; [Lum. Él. **26**, 85-87.

Bericht über die Bestimmung dieses Coëfficienten bei Kupfer-

und Eisendrähten. Für erstere ist die Selbstinduction bei den Telephonströmen zu vernachlässigen. *Ok.*

S. Rassmussen. Bestimmung des Selbstinductionscoëfficienten einiger Telephone. Elektr. ZS. 8, 61-66†; [Lum. Él. 23, 579-582.

Da die Veränderung der Klangfarbe bei der Schallübertragung durch Telephone wesentlich von den Coëfficienten der Selbstinduction derselben abhängt, so wurden für eine Reihe von Telephonen dieselben bestimmt, indem sie mit dem Inductionscoëfficienten von zwei Rollen, der in absolutem Maasse bestimmt war, verglichen wurden. Die Bestimmung erfolgt mit Hilfe eines Differentialgalvanometers. *Ok.*

G. C. Fricker. Méthode pratique des coefficients de self-induction et d'induction mutuelle. Lum. Él. 26, 380-382†; [The Electr. 19, H. 19.

Die elektromotorische Kraft einer Wechselstrommaschine wird mit Hilfe eines Cardew-Voltmeters bei offenem Stromkreis gemessen. Hierauf wird derselbe durch einen inductionslosen Widerstand und ein Elektrodynamometer geschlossen und gleichzeitig Stromstärke und Klemmenspannung gemessen. Aus der Zahl der Stromwechsel kann mit Hilfe der angegebenen Messungen der Selbstinductionscoëfficient des Stromkreises bestimmt werden. Durch Anwendung derselben Apparate kann auch der Inductionscoëfficient des ersten Kreises auf einen zweiten bestimmt werden. *Ok.*

V. Wietlisbach. Die Selbstinduction gerade gestreckter Drähte. CBl. f. Elektrot. 4, 463-466; [Beibl. 11, 284-285†.

Aus Formeln von Lord Rayleigh (Phil. Mag. (5) 21, 381) für den scheinbaren Widerstand eines Drahts gegen schnell wechselnde Ströme:

$$W^1 = W\left(1 + \tfrac{1}{3}\frac{l^2}{W^2}c^2\mu^2\pi^2\right)$$

und für die scheinbare Inductionsconstante:

$$lp' = l\left[p + \mu\left(\tfrac{1}{2} + \tfrac{1}{12}\,\frac{l^2}{W^2}\,c^2\,\pi^2\,\mu^2\right)\right]$$

werden weitere Schlüsse über das Verhalten bei sehr schnellem Stromwechsel (c sehr gross) gezogen und von dem Verf. durch Versuche bestätigt. *Ok.*

TH. GROSS. Ueber den elektrischen Zustand der Magnete bei ihrer Magnetisirung. Verh. phys. Ges. Berlin 1887, No. 11, 73-82.

Die Abhandlung enthält eine Reihe von Versuchen über das elektrische Verhalten von Magneten, welche durch einen von ihnen isolirten Strom magnetisirt wurden.

Zuerst wurde ein JOULE'scher Magnet benutzt, bestehend aus einem Eisenrohre von 21 cm Länge, 1 cm Dicke und 3.5 cm lichter Weite, welches der Länge nach in zwei gleiche Theile zerschnitten war.

Der eine Theil wurde mit 70 Windungen eines 1 mm starken Kupferdrahtes umwickelt; der andere Theil, der Anker, trug an seinen Enden zwei radiale Kupferstifte, welche mit dem Eisen in fester metallischer Verbindung waren und nach aussen und innen 1 cm hervorragten.

Die Stifte wurden mit einem WIEDEMANN'schen Galvanometer von 2×9000 Windungen (in Parallelschaltung) verbunden. Beim Umkehren des von 4 Bunsenelementen gelieferten Magnetisirungsstromes ergab sich ein Ausschlag des Galvanometers von etwa 50 Scalentheilen. Dass dieser Inductionsstrom nicht von dem magnetisirenden Strome direct erregt war, ging hervor aus dem Ausbleiben einer Ablenkung, wenn der Eisenanker durch ein gleichgeformtes Kupferstück ersetzt, die Versuchsbedingungen aber im Uebrigen unverändert blieben.

Die Induction konnte also nur von dem Magnet herrühren, und zwar konnte dieser auf sich selbst, wie auf die übrigen Theile der Leitung wirken. Dass Letzteres nicht der Fall war, wurde nachgewiesen, indem das Galvanometer nicht mit dem Anker, son-

dern mit einem dicht an demselben anliegenden, aber isolirten Draht verbunden wurde.

Aus vergleichenden Versuchen mit andern Anordnungen schliesst der Verf., dass die nothwendige Bedingung für das Entstehen dieser Ströme der Unterschied der magnetischen Momente auf der inneren und äusseren Oberfläche ist. Beim Joule'schen Magneten bilden die magnetischen Axen geschlossene Curven und das Moment ist auf der inneren Seite grösser als auf der äusseren. *D.*

H. Wilde. On a property of the magneto-electric current to control and render synchronous the rotations of the armatures of a number of electro-magnetic induction-machines. Mem. Münch. (3) 10, 103-111, 1887.

Um die Erwärmung der Eisenkerne bei elektromagnetischen Maschinen zu vermindern, empfiehlt Wilde an Stelle einer Maschine von grossen Dimensionen die Combination mehrerer kleinen Maschinen. Diese müssen dann, wenn die von ihnen gelieferten Theilströme sich verstärken sollen, sehr genau synchron rotiren, damit die Theilströme jederzeit dieselbe Phase haben. Bei zwei kleinen Maschinen stellte Wilde den Synchronismus durch eine einfache mechanische Verbindung her. Als er diese löste, um den Einfluss des mangelnden Synchronismus zu studiren, zeigte sich, dass der gestörte Synchronismus unter gewissen Bedingungen sich spontan wiederherstellte. Diese Bedingungen waren, erstens dass die gleichsinnigen Enden der Wickelungen von beiden Maschinen mit einander verbunden waren; zweitens dass nicht das eine der so gebildeten combinirten Enden mit dem anderen combinirten Ende durch eine Leitung von geringerem Widerstande verbunden war. Wilde zeigt, wie sich die spontane Regulirung des Synchronismus unter diesen Umständen in einfacher Weise erklärt. Bei synchronem Gang werden beide Anker von gleich grossen und nur schwachen Strömen, oder wenn die combinirten Enden nicht mit einander leitend verbunden sind, von keinem Strom durchflossen. Ist der Gang nicht synchron, so bewirkt das Ueberwiegen des Stromes von einem der Anker die Verlangsamung der voran-

eilenden und die Beschleunigung der zurückbleibenden Maschine, bis der Synchronismus hergestellt ist. Die Richtigkeit dieser Erklärung wird durch verschiedene Versuche bewiesen und einige specielle Erscheinungen besprochen. *Rz.*

CROSS. Intensität der Telephonströme. Elektrot. ZS. 8, 203†; [Lum. Él. 23, 533-534.

Die Messungen sind für verschiedene Schallsender mit Hilfe eines Dynamometers ausgeführt. Die Stärke wurde für verschiedene Vocale bestimmt. *Ok.*

V. WIETLISBACH. Die Verwendung des Uebertragers zu Fernsprecheinrichtungen. Elektrot. ZS. 8, 238-241†.

Der durch den Geber erregte, primäre Strom geht durch eine Rolle, welche auf eine zweite Rolle Inductionswirkungen hervorbringt. Die secundären Inductionsströme gehen durch eine dritte Rolle, welche in einer vierten Rolle Inductionsströme erregt, die das Empfangstelephon durchlaufen. Der Verf. berechnet Stärke und Phase dieser Ströme. Erstere wird für verschieden hohe Töne verschieden geschwächt. Ebenso hängt die Phasenverschiebung von der Schwingungszahl ab. Schliesslich wird die Frage erörtert, unter welchen Umständen die Uebertragung practisch nützlich sein kann. *Ok.*

V. WIETLISBACH. Zur Theorie der Fernsprechleitungen. Elektrot. Rundsch. 4, H. 7†.

PIRANI. Theorie der Telephonleitungen. Elektr. ZS. 8, 128-131; 198-199†; [Lum. Él. 26, 226.

V. WIETLISBACH. Bemerkungen zur Theorie der Telephonleitungen. Elektr. ZS. 242-243†.

In der erstgenannten Abhandlung hat der Verf. die folgende Formel für die Stromstärke eines Telephonstromes in einer langen Leitung entwickelt:

$$i = \frac{A \cos(nt + \delta)}{W} \frac{\sqrt{k}}{\sqrt{e^k + e^{-k} - 2\cos k}},$$

wo $k = r\sqrt{2\pi n C W}$ ist.

Diese Arbeit sowie die aus derselben gezogenen Folgerungen in Bezug auf die Schwächung des Stromes für verschiedene Schwingungszahlen werden in der ersten Abhandlung besprochen und kritisirt. In der zweiten Mittheilung von PIRANI werden Versuchsergebnisse über Capacität und Widerstand von Telephonleitungen erörtert. Endlich verwahrt sich WIETLISBACH in der letzten Arbeit gegen die Kritik PIRANI's und erörtert den Einfluss der verschiedenen Momente (Widerstand, Capacität, Induction) der Leitungen für besondere Fälle (Luftleitungen und Kabel).

Ok.

A. PALAZ. De l'influence des électro-aimants dans les lignes téléphoniques. Lum. Él. **24**, 425-429†.

Besprechung verschiedener Methoden, den nachtheiligen Einfluss der in die Telephonleitungen eingeschalteten Elektromagnete zu verringern. *Ok.*

H. DUFOUR. Action d'un champ magnétique sur l'écoulement du mercure. Lum. Él. **23**, 337-38 und **24**, 328†; Beibl. **11**, 472; Arch. soc. phys. **17**, 162-63, 236-37, 453; Soc. Vaud. 1887, Janvier 12 u. 26; [Rundsch. **2**, 169-170; [Naturf. **20**, 186.

Der Ausfluss des Quecksilbers aus einer Capillare wird in einem magnetischen Felde beschleunigt. Als Ursache hierfür werden die im Quecksilber hervorgerufenen FOUCAULT-Ströme angegeben. *Hn.*

E. HOPPE. Die unipolare Induction. Elektrot. ZS. 417-425†; [Beibl. **12**, 78.

Zusammenfassende Darstellung der in diesen Berichten (**42**

(2), 709-711) und in den vorangehenden Referaten besprochenen Untersuchungen und Discussionen. *Ok.*

E. EDLUND. Erwiderung auf die letzten Bemerkungen des Herrn HOPPE über die unipolare Induction. Wied. Ann. **30**, 655-660†.

E. HOPPE. Zur magnetelektrischen Induction. Wied. Ann. **32**, 297-310†; [J. de phys. (2) **7**, 501-502, 1888.

Fortsetzung der in diesen Berichten (Jahrgang 42, p. 709-711) besprochenen Discussion. Da EDLUND die Empfindlichkeit der von HOPPE angestellten Elektrometerversuche angezweifelt hat, so hat Letzterer dieselbe sehr verstärkt. Er kommt dabei stets zu dem Resultat, dass die unipolare Induction in der von PLÜCKER angegebenen Weise stattfindet. *Ok.*

E. BUDDE. Ueber die Grundgleichung der stationären Induction durch rotirende Magnete und über eine neue Classe von Inductionserscheinungen. Wied. Ann. **30**, 358-389†; [Cim. (3) **24**, 85-86; [Lum. Él. **23**, 434.

Diese Abhandlung schliesst sich an eine Arbeit desselben Verfassers: „Mittel zur practischen Entscheidung zwischen den elektrodynamischen Punktgesetzen von WEBER, RIEMANN und CLAUSIUS“ (Wied. Ann. **30**, p. 100) an. Es handelt sich hier um die Berechnung der Inductionswirkung nach den genannten drei Grundgesetzen für den folgenden Fall. Ein fester, zum Theil magnetischer Körper K wird um eine Axe in Rotation versetzt. An zwei Punkten desselben schleifen die Enden eines Drahts S. In demselben werden im Allgemeinen periodisch veränderliche und stätionäre Ströme bei der Rotation inducirt. Es handelt sich hier hauptsächlich um letzere.

Nach dem WEBER'schen Gesetz ist der Sitz der elektromotorischen Kraft in S allein. Nach dem CLAUSIUS'schen Gesetz wird umgekehrt eine fortdauernde Ladung des rotirenden Körpers bewirkt, durch welche ebenfalls ein Strom in S erzeugt wird. Nach dem RIEMANN'schen Gesetze treten beide Wirkungen auf. Indess

ist der experimentell zu beobachtende stationäre Strom in allen drei Fällen derselbe. Derselbe hängt ab von der Summe zweier Ausdrücke, in deren einem die magnetischen Momente von K in der Richtung der Rotationsaxe, in dem andern diejenigen senkrecht dazu auftreten. Während erstere den gewöhnlichen Fall der unipolaren Induction repräsentiren, war bisher die Induction durch den „radialen Magnetismus" nicht untersucht worden. Zum Nachweis desselben hat der Verf. einen Apparat construirt, durch den sich diese Wirkungen beobachten lassen. *Ok.*

E. EDLUND. On the theory of unipolar induction.
Phil. Mag. (5) **24**, 401-422; [Wien. Anz. **24**, 23; [Wien. Ber. **95**, (2) 97-103; [Ann. chim. et phys. (6) **11**, 145-177; [J. de phys. (2) **7**, 383-384; [Ofversigt af K. Vetensk. Ak. Forhandl. **44**, 39, 195; [K. Svenska Vetensk. Ak. Handl. **22**, No. 5; [Beibl. **11**, 793.

Der Verfasser sucht die Theorie der unipolaren Induction aus dem Satz von der Erhaltung der Energie zu entwickeln. Er kommt dabei zu dem Resultat, dass die unipolare Induction unabhängig von der Rotation des Magnets ist, dass eine solche auch dann noch stattfindet, wenn Magnet und Leiterelement fest mit einander verbunden sind. Hierdurch glaubt er die Einwürfe, welche sich gegen Folgerungen aus einer Theorie richteten (vergl. Berl. Ber. **42**, p. 709-711) widerlegt zu haben. *Ok.*

A. ROSÉN. Sur la théorie de l'induction unipolaire.
Ofversigt af K. Vetensk. A. Forhandl. **44**, 577, 1887; [Beibl. **12**, 391.

Die EDLUND'sche Theorie der unipolaren Induction unterscheidet sich von der gewöhnlichen dadurch, dass Erstere annimmt, das Kraftfeld eines um eine Axe symmetrischen Magnets nehme an der Rotation desselben keinen Antheil. Der Verfasser zeigt, dass nach beiden Theorien in einem geschlossenen Stromkreis die Gesammtinduction Null ist. *Ok.*

DIETRICH. Die Vorausberechnung der Dynamomaschinen. El. Ztschr. 1887, S. 100, 28½ Sp. 13 Fig.

Die bekannten Formeln von MÜLLER u. A., welche vor Kurzem A. VON WALTENHOFEN von Neuem behandelt hat, stellen durch zusammengesetzte und verwickelte Ausdrücke nur das magnetische Moment der Stäbe, nicht aber die Feldstärke, den wirksamen Magnetismus (FRÖLICH) dar; letzterer ist für die Induction allein massgebend. Die Feldstärke F schreibt DIETRICH nach der FRÖLICH'schen Formel:

$$F = \frac{(AW)}{a + b(AW)}$$

worin $(A\,W)$ die magnetisirende Kraft (Ampère × Windungen), a und b Constanten sind, welche nicht von den Wickelungsverhältnissen der Maschine und der Geschwindigkeit abhängen, sondern nur von den Abmessungen des Eisengerüstes der Maschine und der Sorte des Eisens; den Dimensionen nach ist a eine Länge, b das Reciproke eines magnetischen Feldes. Nach der Vorstellung von KAPP und den Brüdern HOPKINSON denkt man sich die magnetisirende Kraft als magnetomotorische Kraft, welche in einem aus Leitern des Magnetismus hergestelltem Kreise einen Strom von Kraftlinien hervorbringt. Zur Berechnung des Kraftlinienstroms dient eine Formel, welche genau wie das OHM'sche Gesetz gebildet ist. Der Zähler ist die magnetomotorische Kraft $(A\,W)$, der Nenner der aus den Dimensionen und der Leitungsfähigkeit der Eisenstärke und der Luftschichten zwischen Polschuh und Anker berechnete magnetische Widerstand:

$$K = \frac{(A\,W)}{\alpha \frac{L_e}{q_e} + \beta \frac{L_r}{q_r} + \gamma \frac{L_e}{q_e}}$$

Das erste Glied des Nenners bezieht sich auf die Luftschicht, es ist constant. Die beiden anderen Glieder gelten für die Eisentheile; sie sind nach KAPP von der Sättigung des Eisens abhängig, also veränderlich. Diese Veränderlichkeit ist mit unseren Begriffen von Widerstand nicht recht vereinbar; nimmt man an, dass das Eisen selbst eine magnetomotorische Kraft in sich habe, welche

durch die magnetisirende Kraft erst ausgelöst wird, mit derselben steigt und sich einer Grenze nähert, so kann man den magnetischen Widerstand als constant ansehen und erhält eine veränderliche magnetomotorische Kraft. Sind die beiden Theile dieser Kraft die Zahl der Ampère × Windungen (AW) und die von letzteren erregte magnetomotorische Kraft $(AW)_e$, so ist

$$K = \frac{(AW)+(AW)_e}{W}, \quad W = W_s + W_r + W_s = \text{const.}$$

$(AW)_e$ ist von (AW) abhängig; die beste Form, diese Abhängigkeit darzustellen, ist der FRÖLICH'sche Ausdruck

$$(AW)_e = \frac{(AW)}{a + b\,(AW)}.$$

Vereinigt man dies mit dem vorigen und bedenkt dabei, dass meistens die im Eisen erregten $(AW)_e$ gross sind gegen die erregenden (AW), so erhält man

$$K = \frac{(AW)_e}{\frac{a}{W} + \frac{b}{W}(AW)_e}$$

d. i. genau die obige FRÖLICH'sche Formel für F. *St.*

LAHMEYER. Zur Construction der dynamoelektrischen Maschine. Centrbl. El. 1887, S. 13, 9 S.; Zsch. El., Wien 1887, S. 158, 9.

In der ersten KAPP'schen Formel erschien der Widerstand noch als eine Constante, obgleich die Versuche lehrten, dass derselbe vom Sättigungsgrad abhängig sei. Diese Veränderlichkeit kann man indess mit Hilfe der Vorstellung des magnetischen Potentials ausdrücken. Die magnetische Potentialdifferenz $V_2 - V_1$ längs einer Kraftlinie im homogenen Feld ist $= a \,.\, l/q$, wenn l den Abstand der Punkte, deren Potentialdifferenz gesucht wird, und q den auf 1 Kraftlinie entfallenden Querschnitt bedeutet; a ist der specifische Widerstand, dessen Veränderlichkeit mit dem Magnetismus zum Ausdruck gebracht werden soll. In einem endlichen Querschnitt Q ist die Zahl der Kraftlinien $K = Q/q$, woraus

$$V_2 - V_1 = a \cdot \frac{l}{Q} \cdot K \text{ und } K = \frac{V_2 - V_1}{a \cdot \frac{l}{Q}},$$

Da diese Gleichung sehr ähnlich gebildet ist, wie das Ohm'sche Gesetz, so bezeichnet man $a \cdot l/Q$ als einen Widerstand und zwar nach Lahmeyer als „magnetischen Erregungswiderstand".

Dieser Erregungswiderstand kann aufgefasst werden als ein Drehungsmoment, welches entgegenwirkt dem durch die magnetisirende Kraft auf den Molecularmagnet ausgeübten Drehungsmoment, welch letzteres die Axe des Molecularmagnets in die Richtung der Kraftlinie zu drehen sucht. Unter dem Einfluss beider Momente bildet jedes Molecül mit den Kraftlinien einen bestimmten Winkel. Je kleiner dieser Winkel ist, d. i. je näher die Molecularmagnete in die Richtung der Kraftlinien eingestellt werden, um so weniger Molecüle sind zur Bildung einer geschlossenen Kraftlinie nothwendig, um so mehr Kraftlinien können mit der vorhandenen Zahl von Molecülen gebildet werden. Zugleich erkennt man, dass der Magnetismus einem Maximum zustrebt, welches erreicht sein würde, wenn alle Molecularmagnete sich in die Richtung der Kraftlinien eingestellt hätten. — Der magnetische Erregungswiderstand wird gleich $\beta \cdot L/Q + (V_2 - V_1)/KQ$, worin β der constante specifische Erregungswiderstand des Eisens, $\beta \cdot L/Q$ der constante Theil des Widerstandes des zu betrachtenden Eisenstückes ist; K bedeutet die maximale Kraftlinienzahl auf die Flächeneinheit ($1/K$ = Sättigungscoëfficient nach Thomson). $(V_2 - V_1)/KQ$ wächst mit steigender Magnetisirung. Wendet man das Resultat auf die Dynamomaschine an, so hat man den magnetischen Widerstand der Luft als constant anzusehen, während der des Eisens nach dem Vorigen sich verändert. Zerlegt man den ganzen Widerstand in den constanten Theil: $\beta \cdot L/Q$ für die Schenkel $= r_1$, für das Ankereisen $= r_2$ und für die Luftzwischenräume $= r_3$ und in den veränderlichen Theil $(V_2 - V_1)_1/K_1Q_1$ für die Schenkel und $(V_2 - V_1)_2/K_2Q_2$ für das Ankereisen, so kann man den ersteren Theil wohl berechnen, aber den veränderlichen nicht genau. Eine Annäherung erhält man auf folgende Art: Die Differenz $(V_2 - V_1)_1$ verhält sich zur

ganzen magnetomotorischen Kraft $4\pi N$ (N = Zahl der Windungsampère) wie der magnetische Widerstand der Schenkel zu dem des ganzen Kreises; setzt man für die letzteren nur die constanten Theile ihrer Werthe, so ist $(V_2 - V_1)_1 : 4\pi N = r_1 : r_1 + r_2 + r_3$; ebenso $(V_2 - V_1)_2$. Demnach wird der magnetische Widerstand des ganzen Kreises mit Rücksicht auf die Veränderlichkeit mit der Sättigung:

$$W = r_1 + r_2 + r_3 + \frac{4\pi N}{r_1 + r_2 + r_3} \cdot \left(\frac{r_1}{K_1 Q_1} + \frac{r_2}{K_2 Q_2} \right)$$

und die Zahl der Kraftlinien $K = 4\pi N/W$. Bedenkt man, dass W von der Form $A + B \cdot N$ und somit $K = N/(A' + B'N)$, so sieht man, dass diese Betrachtung wieder die FRÖLICH'sche Formel ergiebt. Für den specifischen Widerstand β (unabhängig von der Sättigung) ergiebt sich aus den neuesten KAPP'schen Untersuchungen: für Schmiedeeisen 0.0094 . 4π; Gusseisen 0.0141 . 4π; Luft und unmagnetische Körper 6.775 . 4π. *St.*

FRÖLICH. Zur Theorie der Dynamomaschinen. El. Ztschr. 1887, S. 161, 217, 32 Sp., 12 Fig.; El. Rev. Bd. 21, S. 183, 210, 230, 255, 281, 309, 23 S., 11 Fig.

V. WALTENHOFEN. Bemerkungen über Herrn Dr. FRÖLICH's Abhandlung ‚Zur Theorie der Dynamomaschinen'. El. Ztschr. 1887, S. 389, 9 Sp.; Ztschr. El. Wien 1887, 7½ S.

FRÖLICH. Erwiderung. El. Ztschr. 1887, S. 394, 2 Sp.; Ztschr. El., Wien 1887, S. 482, 2 S.

V. WALTENHOFEN. Erwiderung. Ztschr. El., Wien 1887, S. 484, 9 S.; El. Ztschr. 1887, S. 532 13 Sp.

Die FRÖLICH'sche Darstellung der Dynamomaschinentheorie ist Gegenstand vielfacher Untersuchungen experimenteller und theoretischer Natur geworden. Die verschiedenen Beobachter haben oft nicht genügende Uebereinstimmung ihrer Resultate mit den aus den FRÖLICH'schen Formeln hergeleiteten erhalten können und haben deshalb den letzteren die Brauchbarkeit abgesprochen. — O. E. MEYER und AUERBACH glaubten bei einer Hauptstrommaschine zu finden, dass die Stromstärke nicht allein von dem Verhältniss

der Tourenzahl zum äusseren Widerstand abhänge; durch Berücksichtigung der Veränderung des Ankerwiderstandes gelingt es indess Frölich, auch für die fraglichen Beobachtungen die Stromcurve als Gerade darzustellen. — J. und E. Hopkinson bestimmten die Charakteristik einer Edison-Hopkinson-Maschine ohne Ankerstrom; dieselbe ist nicht ganz in Einklang mit der nach Frölich's Formel gezogenen Curve; allein Hopkinson wendet die genannte Formel auf ein zu sehr ausgedehntes Gebiet an und vernachlässigt den Einfluss der Ankerströme; an den practisch wichtigen Grenzen ist die Uebereinstimmung in der That genügend, wie durch Berechnung der Hopkinson'schen Versuche nachgewiesen wird. Eine von Siemens und Halske gebaute Edisonmaschine folgte den Frölich'schen Formeln genau. — Die Untersuchungen an einer Phönix- und einer Crompton-Maschine von Kapp schienen nach den Resultaten des Genannten sich sehr ungenügend durch Frölich's Formel darstellen zu lassen; dies liegt aber hauptsächlich daran, dass Kapp von seinen Beobachtungen willkürlich zwei herausgriff und damit die Curve construirte; verfährt man mit der nöthigen Sorgfalt, so giebt die Berechnung nach Frölich fast genau dieselbe Annäherung an die Beobachtung wie die von Kapp. — Im Wiener elektrotechnischen Institut wurden eine Anzahl von Untersuchungen an Schuckert-Maschinen eingestellt; von Waltenhofen glaubt zunächst, dass die sogen. Ankerconstante nicht nur vom Anker, sondern auch von der Schenkelwickelung abhängt; Frölich führt das dort erhaltene Resultat darauf zurück, dass die Zunahme des Ankerwiderstandes nicht in der erforderlichen Weise berücksichtigt sei. Ueber die Untersuchungen von Prukert und Zickler wird auf Seite 823 und 824 berichtet; dieselben werden von Frölich besprochen; da auch Zickler glaubt, die Ankerconstante sei von den Schenkeln abhängig, so macht Frölich wieder darauf aufmerksam, dass die Widerstandsänderung des Ankers nicht gehörig in Betracht gezogen sei. — Stern vermisst in der Frölich'schen Darstellung die Berücksichtigung der Selbstinduction. Die letztere ist indess in der Zunahme des Ankerwiderstandes enthalten; unter Berücksichtigung der letzteren wird man vermuthlich die von Stern erhaltenen Abweichungen von Frölich's Formeln auflösen können. — Versuche

von Guinand mit Maschinen der Züricher Telephongesellschaft sind zum grössten Theil in guter Uebereinstimmung mit der Theorie von Frölich; nur bei einigen Beobachtungen wurden Abweichungen erhalten, von denen Frölich glaubt, dass sie von der Einwirkung der Ankerströme herrühren, die Guinand nicht in Betracht gezogen hat. — Die Ausstellungen, welche Ledeboer an der Frölich'schen Theorie zu machen hat, beruhen auf einer missverständlichen Auffassung einer Bemerkung von Frölich; Ledeboer vergleicht die Frölich'sche Curve mit der Charakteristik von Deprez und behauptet nach dem äusseren Anschein, dass dieselben nicht übereinstimmen, Frölich findet durch Rechnung, dass ein Theil der von Deprez veröffentlichten Curven in der That mit seinen Formeln genau stimmt, während der übrige grössere Theil derselben wenigstens im mittleren Verlaufe Uebereinstimmung zeigt; Deprez hat aber damals den Einfluss der Zunahme des Ankerwiderstandes nicht beobachtet und Ledeboer hat diesen Umstand ganz übersehen, sonst würde die Uebereinstimmung besser befriedigen. v. Waltenhofen hat die Aenderung des Ankerwiderstandes mit der Tourenzahl bei zwei Maschinen untersucht; er leitete durch den ohne Feldmagnete rotirenden Anker einen gemessenen Strom und bestimmte die Spannung an den Bürsten. Bei der einen dieser Maschinen zeigte sich kein Einfluss der Stromstärke, wohl aber bei der anderen. Der indirect gemessene Ankerwiderstand nahm bis auf das Zehnfache des für die Ruhe gefundenen Werthes zu. Es zeigte sich, dass unter Berücksichtigung dieser Zunahme der Werth der Ankerconstanten für verschiedene Magnetschaltungen weniger abweichende Werthe ergab, als wenn man den Ankerwiderstand als constant ansah.

Der zweite Theil des Aufsatzes, sowie die beiden Erwiderungen sind im Wesentlichen einer Prioritätsstreitigkeit gewidmet.

St.

Picou. Théorie graphique des dynamos à courants continus. Lum. Él. **23**, S. 13, 56, 112; **24**, S. 169, 71 Sp. 52 Fig.

Nach Picou sind die wahren charakteristischen Curven folgende zwei:

1) Abcissen die Ampère-Windungen, Ordinaten die Intensität des magnetischen Feldes zwischen Anker und Polschuh in c. g. s. und

2) die Curve des scheinbaren Ankerwiderstandes in Abhängigkeit von der Stromstärke. Die gewöhnliche Charakteristik — elektromotorische Kraft und Stromstärke — kann aus der ersteren Curve leicht abgeleitet werden.

Der erstere Aufsatz enthält eine ausführliche theoretische und practische Anleitung zur Aufnahme der Charakteristik an verschiedenen Dynamomaschinen. In der späteren Fortsetzung behandelt Picou einige Wickelungsverhältnisse der Maschinen. Die elektromotorische Kraft bei bestimmter Geschwindigkeit steht zu der magnetisirenden Kraft der Nebenschlussbewickelung in einem Verhältniss, welches durch Querschnitt, Länge und specifischen Widerstand des aufgewickelten Drahtes bestimmt wird. Nimmt man dünnen Draht, so erhält man einen hohen Wirkungsgrad, aber auch grosse Kosten für die Kupferbewickelung, die Wahl eines dicken Drahtes kehrt das Verhältniss um. Picou zeigt, wie man durch eine graphische Methode den günstigsten Kupferquerschnitt ermittelt. *St.*

J. Hopkinson. Note on a theory of the alternate current dynamo. El., London **18**, S. 413, 1 1/2 Sp., 1 Fig.; El. Rev. **20**, S. 338, 1 1/2 Sp., 1 Fig.; Lum. Él. **23**, S. 605, 4 Sp., 1 Fig.

In einer Wechselstrommaschine ist $\gamma \frac{dJ}{dt} + RJ =$ einer periodischen Function der Zeit; γ bedeutet einen Selbstinductionscoëfficienten, den man in erster Annäherung als constant ansehen kann, R den Widerstand, J die Stromstärke. Um γ und die periodische Function zu berechnen, stellt sich Hopkinson einen beliebigen Zustand der Maschine während der Drehung vor und betrachtet die Kraftlinien, welche in einem Paar gegenüberstehender Elektromagnete erzeugt werden; dieselben gehen in ihrer Gesammtheit durch die Eisenkerne der Elektromagnete und theilen sich dann in drei Theile; zwei kommen auf die beiden zunächst gelegenen Spulen, einer auf den Luftraum. Auf diese Wege lässt sich der zweite Kirchhoff'sche Satz anwenden, indem man für

jeden vollständigen Weg der Kraftlinien die Summe der Producte aus Kraftlinienzahl und magnetischem Widerstand bildet und gleich der Summe der magnetisirenden Kräfte setzt. Die entstehenden 4 Gleichungen (die vierte heisst, dass die Summe der drei Theile von Kraftlinien gleich der ganzen erzeugten Zahl ist), enthalten die Spulenflächen, welche in den Bereich der Elektromagnete eintreten und hindurchgehen; diese Flächen sind in der Art, wie sie hier in Betracht kommen, veränderlich; sie lassen sich durch FOURIER'sche Reihen als Functionen der Zeit darstellen, und auf diese Weise kann das Problem gelöst werden. Man erhält etwas complicirte Formeln. *St.*

LEDEBOER. Sur le flux d'induction magnétique dans les inducteurs d'une machine dynamo-électrique. C. R. 104, S. 1267, 3 S., 1 Fig.; Lum. Él. 24, S. 301, 10 Sp., 7 Fig.; El., Paris 1887, S. 348, 3 S., 1 Fig.; Rev. internat. de l'Él., 3. Jahrg. S. 499, 3 Sp., 1 Fig.; Bull. soc. intern. des Él. 1887, S. 342, 2 S.

LEDEBOER untersucht die Veränderungen in der Zahl der magnetischen Kraftlinien im Anker mit dem erregenden Strom. Die elektromotorische Kraft e, der Selbstinductionscoëfficient L und die Stromstärke J sind verbunden durch die Gleichung

$$e = \frac{dLJ}{dt}.$$

In einem Eisenkern, der mit n Drahtwindungen umgeben ist, wird die Kraftlinienzahl

$$z = \frac{LJ}{n}$$

erzeugt, welche man messen kann, indem man die Spule noch mit einigen Windungen umgiebt, deren Enden mit einem Galvanometer verbunden werden. Der gemessene Werth ist etwas geringer als der erwartete berechnete. Wenn man nun einerseits den Strom J und den Selbstinductionscoëfficienten L misst und das Product durch n dividirt, andererseits die Zahl der Kraftlinien z im Anker bestimmt (in der schon angedeuteten Weise), so erhält man in der That dieselben Werthe. Zu den Versuchen diente ein kleines Modell einer Dynamomaschine mit Folgepolen, deren Anker mit

seiner Axe vertical stand und in der Art der D'ARSONVAL'schen Galvanometer aufgehängt war; es wurde daran ausser dem Selbstinductionscoëfficienten und den Kraftlinienzahlen in den Schenkeln und dem Anker, welche dem temporären Magnetismus allein zukommen, auch der gesammte, einschliesslich des remanenten Magnetismus bestimmt. — Eine Anwendung auf eine GRAMME-Maschine gab folgendes Resultat: $J = 25$ Am., $n = 1092$ (Schenkelwindungen), $L = 0.256$ Quadr. Ist $K = 1020$ die Zahl der Ankerwindungen, N die Geschwindigkeit, (bei 960 Touren $N = 16$), so ist die ganze elektromotorische Kraft

$$E = \frac{LJ}{n} \,.\, N \,.\, K = \frac{0.25 \,.\, 10^9 \times 25 \,.\, 0.1}{1092}$$

16 . 1020 in c. g. s. = 93 Volt, während die Charakteristik bei 25 Am. 87 Volt ergiebt. *St.*

BOSANQUET. The law of the electromagnet and the law of the dynamo. Phil. Mag. (5), Bd. 23, S. 338, 12 S., 2 Fig.

Als Fortsetzung einer längeren Reihe von Aufsätzen behandelt BOSANQUET die Abhängigkeit des sogenannten magnetischen Leitungsvermögens eines Kreises von dem vorhandenen Magnetismus. Nach der FRÖLICH'schen Formel ist diese Abhängigkeit gegeben durch den Satz, dass das Leitungsvermögen proportional ist der Differenz zwischen dem maximalen und dem vorhandenen Magnetismus; stellt man das Leitungsvermögen $1/\varrho$ durch die Ordinate, den vorhandenen Magnetismus durch die Abscisse dar, so hat man in der FRÖLICH'schen Bezeichnungsweise $\varrho = 1 - M$, was eine gerade Linie ergiebt. Mit dieser Formel und dem Tangentengesetz werden nun die Beobachtungen an Magnetstäben verglichen und eine geringe Uebereinstimmung gefunden. Es wird dann festgestellt, dass die FRÖLICH'sche Formel, welche leicht zu handhaben ist, mit dem wahren Gesetz innerhalb der gewöhnlichen Gebrauchsgrenzen der Dynamomaschinen in Uebereinstimmung gebracht werden kann, was wohl als eine Bestätigung der Ansicht, welche FRÖLICH in seinem Buche über diesen Punkt äussert, gelten

mag. Ein Naturgesetz ist die Frölich'sche Formel nicht. — Im zweiten Theil des Aufsatzes stellt Bosanquet eine neue Gleichung für die Hauptstrommaschine auf: Ist H_s die Feldstärke in den Schenkeln, $\gamma . H_s$ diejenige im Anker, A die von der Ankerwickelung umschlossene Fläche, so ist $E = 4 n A \gamma H_s$; γ soll etwa $^1/_3$ bis $^1/_{10}$ sein. (!) Es wird nun angenommen, dass innerhalb gewisser Grenzen $H_s = K . J^\gamma$ ist, woraus man in Verbindung mit $\gamma . J^\gamma = 4 n A \gamma H_s$ erhält: $J^{1-\gamma} = K_1 . n$ oder $J = K_2 . n^{1/(1-\gamma)}$ nach Ersetzung von $1/(1-\gamma)$ durch x erhält man leicht:

$$\frac{J}{J_0} = \left(\frac{n}{n_0}\right)^x$$

Durch zwei Versuche bei wenig verschiedenen Geschwindigkeiten kann man x bestimmen; eine solche Bestimmung gab für eine Gramme-Maschine: bei bezw. 5, 10, 15—20 Am. war $x = 3$, 2 und 1, 25, entsprechend $\gamma = ^2/_3$, $^1/_2$, $^1/_5$. Die vorige Gleichung $H_s = K . J^\gamma$ kann man auch schreiben: $H_s = K' .$ (magnetis. Kraft)$^\gamma$; vereinigt man dies mit $H_s .$ (magnetis. Kraft) = Leitungsvermögen, so erhält man

$$H_s^{1-\gamma} \text{, (Leitverm.)}^\gamma = K'_1$$

und da $\gamma/(1-\gamma) = x-1$, so hat man

$$H_s . \text{(Leitverm.)}^{x-1} = \text{const.}$$

in dieser Gleichung bedeutet x diejenige Potenz der Geschwindigkeit, mit welcher sich im augenblicklichen Zustande der Maschine der Strom ändert. x kann aus Messungen gefunden werden; dann giebt die letzte Gleichung eine Formel für die Dynamomaschine, welche von jeder Theorie über den Magnetismus frei ist.

St.

Lorberg. Ueber die Berechnung der in der Masse des Ringes einer Dynamomaschine inducirten Ströme. Wied. Ann. Bd. 30, S. 389—400; [Cim. (3) **24**, 86.

Clausius. Erwiderung auf eine Bemerkung des Herrn Lorberg in Bezug auf dynamo-elektrische Maschinen. Wied. Ann. Bd. 31, S. 302, 4 S.; Lum. Él. Bd. 24, S. 586.

Lorberg. Notiz. Wied. Ann. Bd. 32, S. 521, 6 S.

Lorberg behandelt die im Ankereisen inducirten Ströme; dieselben rühren her von der Bewegung des Ankers gegen die festen Elektromagnete, und von den in den Ankerwindungen beim Passiren der Bürsten stattfindenden Stromwechseln. Die aus letzterer Ursache entstehenden Inductionsströme wirken auf die Ankerwindungen zurück und erzeugen in denselben eine elektromotorische Kraft, was durch die Ströme, welche von der ersteren Quelle kommen, nicht geschieht. Lorberg glaubt im Verfolg seiner Untersuchung in einen Widerspruch mit Clausius zu kommen, was der Letztere indess auf einen Irrthum Lorberg's zurückführt.

St.

Dobrzynski, v. Bemerkung über den Einfluss der Ankerströme auf das magnetische Feld einer Dynamomaschine. Ztschr. El., Wien 1887, S. 158, 1 S.; El. Rdsch. 1887, S. 82, 2 Sp., 2 Fig.

Bezeichnet man die beiden Componenten des magnetischen Feldes mit H_e für die Schenkel und H_a für den Anker, so ergiebt sich nach Silv. Thompson der Winkel der Bürstenverstellung aus $\sin a = H_a / H_e$; zugleich ist die gesammte Intensität bestimmt durch

$$H^2 = H_e^2 + H_a^2 - 2\, H_e . H_a \sin a = H_e^2 . H_a^2,$$

hieraus folgt durch $H = H_e . \sqrt{1 - (H_a . H_e)^2} = H_e \sqrt{1 - \sin a^2} = H_e \cos a$, dass die erzeugte elektromotorische Kraft, welche zu H proportional ist, sich richtig darstellt durch

$$E = 4\, n\, A . H_e \cos a$$

während dieselbe ohne Einfluss des Ankerstromes wäre

$$E = 4\, n\, A . H_e$$

z. B. beobachtet $E = 70$ Volt, $a = 37°$; $\cos a = 0.8$. Einfluss der Ankerströme $1 - \cos a = 0.20$; 20 %.

St.

Les progrès de l'Électricité. Bull. internat. de l'él. 1887, S. 157, 1 Sp.

Fleming zeigt an einer Vergleichung von zwei Edison-Maschinen, einer aus dem Jahre 1882 und einer nach den neuesten Hopkinson-

schen Vorschlägen gebauten, die Fortschritte der letzten 5 Jahre. Die alte Maschine war für 1200 Lampen bestimmt; sie wog 20 t., wovon 4,4 t. auf den Anker allein kamen; zur Leistung von 108 Volt und 790 Am. verbrauchte sie 155 P. und hatte ein Güteverhältniss von 67 %. Die neue Maschine wiegt 5,3 t., wovon der Anker 0,7 t. ausmacht; mit dem Aufwand von 112 P. leistet sie 105 Volt und 720 Am., wobei das Güteverhältniss 90 % übersteigt. Die alte Maschine kostete 48 000 Mark, die neue 9000 Mark. *St.*

Peukert. Die Gleichung der Nebenschlussmaschine.

Ztsch. El., Wien 1887, S. 2, 8 S., 2 Fig.

Die von Peukert an einer Schuckert'schen Maschine (JL_3, 8 Pferd.) mit Nebenschlussschaltung angestellten Versuche erstrecken sich über 4 verschiedene Tourenzahlen (835, 915, 1180, 1275); bei jeder dieser Geschwindigkeiten werden 21—22 Messungen ausgeführt, bei denen die elektromotorische Kraft von 3 Volt an bis zu Beträgen, die in den einzelnen Versuchsreihen verschieden waren, gesteigert wurden; die höchste elektromotorische Kraft betrug 95 Volt. Der Ankerstrom war immer geringer als 7 Am. Die Frölich'sche Gleichung für die Nebenschlussmaschine in der Form

$$\frac{E}{v} = \frac{f \cdot Jn}{Jn + \frac{1}{\mu m_n}}$$

stellte die Beobachtungen sehr gut dar, gab aber durchaus verschiedene Werthe der Ankerconstanten f in den verschiedenen Versuchsreihen. Dies rührt offenbar vom Einfluss des Ankerstromes auf das magnetische Feld her, den die gegebene Formel nicht berücksichtigt. Es wurde daher eine andere Formel von Frölich angewandt, in welcher dem genannten Einfluss durch eine Constante α Rechnung getragen wird:

$$P = f \cdot \frac{v w}{W} - \frac{\frac{n}{\mu m_n}}{1 - \frac{\alpha}{w}}$$

und diese lieferte für alle Tourenzahlen merklich dieselben Werthe für f, α und $P^{1/2} = n/\mu\, m_n$ und gab die Beobachtungen sehr gut wieder. Die Grösse des Einflusses des Ankerstromes auf das magnetische Feld prüfte Peukert, indem er (nach Kittler) den Schenkelstrom mit Hilfe eines Regulators constant hielt und den äusseren Widerstand änderte; die elektromotorische Kraft bei offenem äusseren Stromkreis (Ankerstrom = 1 Am.) war 1—2mal so gross, als wenn der Ankerstrom 7 Am. betrug; der Schenkelstrom war = 1 Am. *St.*

Zickler. Ueber die Frölich'sche Theorie der Maschinen mit gemischter Wickelung. Ztschr. El., Wien 1887, S. 52. 10 S., 4 Fig.; El., London, 18, S. 369, 424, 6½ Sp., 4 Fig.; Centralbl. El. 1887, S. 264, 9½ S., 4 Fig.

Dieselbe Maschine, welche Peukert untersuchte (vergl. d. Vor.), wurde von Zickler als Maschine gemischter Wickelung für constante Spannung in Rücksicht auf den Einfluss des Ankerstromes auf das magnetische Feld geprüft und für die directe Wickelung allein ein etwa ebenso grosser Einfluss gefunden, wie ihn Peukert für die Nebenschlusswickelung beobachtet hatte.

Den zweiten Theil der Abhandlung bildet eine Untersuchung über die Gültigkeit der Frölich'schen Formel

$$1 - M = \frac{(1 - M_\delta)(1 - M_n)}{1 - M_\delta \cdot M_n}.$$

Zwei neue Beobachtungsreihen, in denen die Maschine mit gemischter Wickelung erregt wurde, ergaben Werthe der elektromotorischen Kraft, die aus der Klemmenspannung in bekannter Weise berechnet werden; zugleich kann man aus den vorhergegangenen Versuchen mit jeder einzelnen der Wickelungen die Einzelmagnetismen und vermittelst der obigen Frölich'schen Formel aus diesen den Gesammtmagnetismus berechnen, der wieder in einfacher Weise die elektromotorische Kraft liefert; das auf letztere Weise berechnete und das aus der Klemmenspannung abgeleitete Resultat stimmten befriedigend überein. *St.*

W. KOHLRAUSCH. Beobachtungen zur Theorie der Dynamomaschinen. Die LAHMEYER-Maschine. Centrlbl. El. 1887, S. 411, 11 S., 4 Fig.; Lum. Él. 26, S. 283, 3½ Sp., 4 Fig.

KOHLRAUSCH hat eine LAHMEYER'sche Gleichspannungsmaschine für 3900 VA., mit grossen Eisenmassen und wenig Ankerkupfer eingehend untersucht, und zwar mit besonderer Rücksicht auf die FRÖLICH'sche Theorie. Die Maschine zeigte keine merkliche Rückwirkung des Ankerstromes. Das Eisengestell hatte im regelmässigen Betriebe eine magnetische Sättigung von 37 %. Die Curve des Magnetismus, welche bis zu 68 % Sättigung untersucht wurde, liess sich genau durch die FRÖLICH'sche Formel $M = \mu\, mi/(1 + \mu\, mi)$ wiedergeben, die FRÖLICH'schen Constanten liessen sich scharf bestimmen. Von besonderem Interesse erscheint die Ermittelung der Schenkelconstanten für die directe Wickelung, welche nach der FRÖLICH'schen Anweisung weniger sicher bestimmt werden kann; KOHLRAUSCH vergleicht die Wirkung der directen und der Nebenschlussbewickelung, indem er den Anker bei constanter Geschwindigkeit laufen lässt und einmal durch die directe Wickelung allein, das andere Mal durch den Nebenschluss allein, immer mit nahe derselben Zahl von Ampère-Windungen erregt. Die Spannungen am Anker geben ein Mass für das Verhältniss der beiden Wickelungen. Die Berechnung der Zahl der directen Windungen nach der FRÖLICH'schen Formel ergab den Werth, der bei der Maschine in Anwendung gekommen ist, wobei indess noch zu berücksichtigen blieb, dass man wegen der Riemengleitung eine etwas grössere Windungszahl einführen musste. *St.*

GOETZ. Ueber die Grösse der magnetisirenden Kraft bei Flachringmaschinen und deren Zusammenhang mit der Eisenconstruction. Centrbl. El. 1887, S. 87, 9½ S., 2 Fig.

Ausgedehnte Versuchsreihen an SCHUCKERT'schen Flachringmaschinen wurden von GOETZ zur Berechnung der magnetischen Sättigung nach den FRÖLICH'schen Formeln $E = \gamma\, M\, v$ und

$\gamma M = mi/(a + b\ mi)$ benutzt. Da man praktisch nicht mit zu hoher Sättigung arbeiten will, wird der zulässige Grad der Sättigung auf 77 % des maximalen Magnetismus festgesetzt; der letztere selbst ergiebt sich aus den Versuchen $= 1/b$, ebenso die für $0.77 . 1/b$ erforderliche Zahl der Windungsampère. Nunmehr bleibt in der ersten Gleichung nur noch die Tourenzahl v so zu bestimmen, dass die geforderte elektromotorische Kraft erreicht wird. An einigen Beispielen wird gezeigt, wie der Nutzeffect sich ändert, wenn man eine andere Sättigung als 77 % anwendet, und dass die angenommene Sättigung die günstigsten Resultate liefert. Für Schuckert'sche Flachringmaschinen erhält man für die erforderliche magnetisirende Kraft (mi) die Formel: $(mi) = 15.(L\delta)^2 + 80\,(G/D)$, worin L die Länge eines Hufeisens von Pol zu Pol, δ den Durchmesser des Eisens, G das Eisengewicht des Ankers, D den mittleren Durchmesser des Ankers bedeuten. Diese Formel stellt sehr gut die in den Versuchen ermittelten, zu 77 % Sättigung erforderlichen magnetisirenden Kräfte dar. *St.*

Strömberg. Eine graphische Methode zur Bestimmung der Magnetbewickelung einer Dynamomaschine unter Berücksichtigung der Rückwirkungen des Ankerstromes. CBl. El. 1887, S. 283, 9½ S., 5 Fig.

Strömberg findet, dass die Frölich'schen Formeln keine genügende Darstellung für die Wickelungsverhältnisse der Gleichspannungsmaschine geben; berechnet man die directe Wickelung, so entspricht die Ausführung nicht dem gewünschten Resultat. Er führt statt jener Formeln eine graphische Berechnung durch, in welcher der Einfluss des Ankerstromes dadurch berücksichtigt wird, dass man die „entmagnetisirende Kraft" der Ankers, d. i. die den Schenkelwindungen entgegenwirkende Kraft, in Ampère-Windungen auf dem Schenkel umrechnet. *St.*

Peukert. Das magnetische Feld der Dynamomaschine mit Berücksichtigung des Einflusses der Ankerströme. ZS. El., Wien 1887, S. 150, 6 S.; CBl. El., 1887, S. 482, 5½ S.

Wenn sich die Rückwirkung des Ankerstromes als die magnetisirende Kraft einer directen Schenkelwickelung auffassen lässt, welche der wirklich vorhandenen entgegenwirkt, so müsste die Gleichung gelten:

$$M = \frac{m_s J_s - m_a J_a}{1 + m_s J_s - m_a J_a}.$$

Diese Formel wurde von Peukert geprüft, indem J_s, der magnetisirende Schenkelstrom, constant gehalten, J_a, der Ankerstrom, verändert wurde. Bei den Messungen war die Tourenzahl der Maschine (Schuckert EL_1) nahezu 1600, der Erregerstrom J_s, Fremdstrom, betrug 2.8 bis 14.8 Am., der Ankerstrom 2.5 bis 10 Am. Die elektromotorische Kraft änderte von etwa 25 Volt bis 80 Volt; sie war bei einer und derselben erregenden Stromstärke etwa um 7—10 Volt veränderlich. Die nach der Gleichung $M = E/\gamma v$ aus den Beobachtungen für E und v abgeleiteten Werthe lassen sich nach der obigen Gleichung sehr gut darstellen, es ergaben sich aber für m_s und m_a für jede Stromstärke J_s andere Werthe. Dagegen gelang die Darstellung der Beobachtungen etwas besser durch eine rein empirische Formel

$$M = \frac{a \,.\, J_s - b \,.\, J_a^{\frac{4}{3}}}{1 + a J_s}$$

a und b, die Constanten ändern zwar auch mit J_s, aber weniger stark, als die Constanten der Frölich'schen Formel. Dieselbe Formel stellte auch Versuche an einer Hauptstrommaschine genügend dar. *St.*

Reignier. Étude sur les machines dynamos. Lum. Él. **26**, S. 51, 104, 21 Sp., 5 Fig.

Reignier berechnet Formeln, welche die Zahl der Windungen, Widerstand und magnetisirende Stromstärke einer Nebenschlussbewickelung durch den Durchmesser der Bewickelung, die Tourenzahl der Maschine und die Magnetisirungsfunction des Eisens darstellen. Er discutirt diese Formeln und erweitert sie auch für eine Reihenmaschine. *St.*

GUINAND. Untersuchungen über Dynamomaschinen der Züricher Telephon-Gesellschaft in Zürich El. ZS. 1887, S. 355, 2 Sp., 2 Fig.

GUINAND untersucht den Einfluss der Ankerströme bei den Maschinen der Züricher Telephon-Gesellschaft; bei einer kleinen Maschine wurde die magnetisirende Wirkung des Ankerstroms = 1/8 von der des Schenkelstromes gefunden, bei grossen Maschinen war die erstere nicht bemerklich. *St.*

FEIN. Neue Form einer zweipoligen dynamoelektrischen Maschine. CBl. El. 1887, S. 642, 2 1/2 Sp., 3 Fig.; Industries **3**, S. 439, 1 Sp., 3 Fig.; El. Rev., New-York, **11**, No. 10, S. 1, 2 Sp., 3 Fig.; Lum. Él. **26**, S. 390, 3 Sp., 4 Abb.; Dingl. **267**, S. 65, 3 S., 5 Abb.

FEIN verglich drei Maschinen mit gleichem Anker und gleich starker Magnetbewickelung, aber verschiedenen Eisengerüsten. Die erste war eine Maschine mit parallelen Elektromagneten und hochliegendem Anker; die zweite eine Maschine von nahezu derselben magnetischen Disposition wie die LAHMEYER-Maschine; bei der dritten waren die Schenkel gegeneinander geneigt und der Anker gleichfalls hochliegend. Die letztere gab die beste Nutzleistung, die erstere die geringste. *St.*

HERING. Explorations of the magnetic fields surrounding dynamos. El. Eng., New-York 1887, S. 292, 404, 10 Sp., 7 Fig.; El. Rev. **21**, S. 186, 205, 9 Sp., 7 Fig., S. 240, 1 Sp.; Lum. Él. **25**, S. 519, 6 Sp., 6 Fig.; El. Rdsch. 1887, S. 139, 1 Sp.; El. London, **19**, S. 317, 3 Sp., 3 Fig.

HERING untersuchte mit einer kleinen Magnetnadel die Vertheilung des Magnetismus um das Eisengerüst der Dynamomaschinen. Die Nadel stellte sich in die Richtung der Kraftlinien ein und die Schwingungsdauer ergab eine rohe Schätzung für die magnetische Intensität, welche als Dichte der Kraftlinien aufgefasst wurde. Die Untersuchungen an mehreren Maschinen werden durch Zeichnungen dargestellt. *St.*

Duncan. Efficiency and regulation of electric systems. El. World **10**, S. 315, 2 Sp.

Da die Verluste in Maschinen für constante Spannung z. Th. constant, z. Th. dem Quadrate der Stromstärke proportional sind, so kann man nach Duncan das Güteverhältniss bei einer bestimmten Beanspruchung auf jede andere Beanspruchung umrechnen; die Formel lautet:

$$\text{Güteverhältniss} = 1 - \frac{A + J^2 R}{P}$$

worin A den constanten Verlust, J die Stromstärke, R Widerstand des Ankers, P die ganze Leistung bedeuten; nach Duncan's Messungen ist A in der That merklich constant.

Für Maschinen von constanter Stromstärke ergiebt sich eine ähnliche Formel:

$$\text{Güteverhältniss} = 1 - \frac{A}{P}.$$

St.

Ravenshaw. Der commercielle Wirkungsgrad der Dynamomaschinen. El., Wien, **6**, S. 316, 3½ Sp.; Maschinenbauer, 1887, S. 385, 3 Sp.; El., Paris 1887, S. 641, 2 S.

Ravenshaw bestimmt den Wirkungsgrad einer Maschine in einer der bekannten Hopkinson'schen Methode nachgebildeten Weise. Die zu untersuchende Maschine wird mit zwei einander ähnlichen Maschinen von gleichem Wirkungsgrad in einen Stromkreis geschaltet; zwei von diesen drei Maschinen werden wie bei Hopkinson mechanisch und elektrisch verbunden, so dass die Leistung, welche zum Betriebe dieses Systems nöthig ist, die Wirkungsgrade der beiden Maschinen bestimmt. Die dritte Maschine wird von einem mechanischen Motor angetrieben und liefert den nöthigen elektrischen Effect, welcher zum Betrieb der gekuppelten Maschinen nöthig ist. Das Product der Wirkungsgrade der beiden letzteren ist dann gleich dem Verhältniss ihrer Klemmenspannungen. Indem die drei Maschinen in allen Combinationen gruppirt werden, erhält

man drei Gleichungen, aus denen sich der gesuchte Wirkungsgrad ergiebt. *St.*

HUMMEL. Studien an Dynamomaschinen. El. Ztschr. 1887. S. 353, 4 Sp. 3 Fig.; Lum. Él. 25, S. 537, 4 Sp. 3 Fig.

HUMMEL bestimmt Kraftverbrauch und Wirkungsgrad einer Dynamomaschine, indem er dieselben von einem Elektromotor treiben lässt; für den letzteren ist mit Hilfe von Bremsversuchen die bei bestimmter Spannung und Stromstärke geleistete mechanische Arbeit vorher ermittelt worden. *St.*

HUMMEL. Hängt die Zugkraft einer direct gewickelten Maschine nur von der Stromstärke ab? El. Ztschr. 1887, S. 426, 2 Sp.

HUMMEL weist analytisch nach, dass die Zugkraft einer Hauptstrommaschine bei constanter Stromstärke von der Umdrehungsgeschwindigkeit abhängt, wenn in der Maschine Effectverluste stattfinden, die dem Quadrate oder einer höheren Potenz der Geschwindigkeit proportional sind; diese Abhängigkeit wurde bei einer Messungsreihe an einem Motor für etwa 10—15 P. bei 600 Touren beobachtet, bei welchem die Zugkraft bei Aenderung der Umlaufszahl von 0 auf 800 um 9% vermindert wurde. *St.*

DALLAS and DANBERRY. Method of finding the resistance of an armature when running. El. World 10, S. 304. 1½ Sp., 1 Abb.; El., Paris 1888, S. 19, 1½ S., 1 Abb.

DALLAS und DANBERRY geben eine Methode an, den Widerstand eines stromgebenden rotirenden Ankers zu bestimmen; dieselbe besteht im Wesentlichen darin, dass man auf den Anker eine Hilfsbewickelung von einigen Windungen bringt, dieselbe mittels eines zweitheiligen Commutators mit einem Galvanometer von sehr hohem Widerstand verbindet und auf diese Weise die elektromotorische Kraft bestimmt, während gleichzeitig an der

Hauptbewickelung des Ankers Klemmenspannung und Stromstärke gemessen werden. *St.*

EDISON. On the pyromagnetic dynamo, a machine for producing electricity directly from fuel. El. World. **10**, S. 105, 109, 111, 6 Sp., 6 Abb.; Scient. American **57**, S. 127, 133, 6 Sp., 5 Abb.; El. Rev., New-York **10**, Nr. 26, S. 3, 3 Sp., 4 Abb.; El. Engin., New-York 1887, S. 355, 1 Sp.; Lum. Él. **25**, S. 485, 3 Sp., S. 551, 7 Sp. 4 Abb.; Génie civ. **11**, S. 330, 5 Sp., 5 Abb.; El. London **19**, S. 355, 368, 382, 2 Sp. 2 Abb.; El. Rev. **21**, S. 257, 6 Sp. 6 Abb.; El., Paris 1887, S. 593, 8 S., 4 Abb.; El. Ztschr. 1887, S. 385, 2 Sp., 2 Abb.; Ztschr. El., Wien 1887, S. 447, 4 S.; CBl. El. 1887, S. 677, 2 S., 5 Abb.; Rev. internat. de l'Él. **5**, S. 257, 6 S., 5 Abb.; Engin. **44**, S. 282, 2 Sp.; Wied. Ann. Beibl. 1887, S. 789; Ztschr. phys. chem. Unterr. 1. Jhrg. S. 81, 1 S., 1 Abb.; Centrztg. Opt. Mech. 1887, S. 249, 1 Sp.; Uhland's Wochschr. 1887; Industr. Rdsch. S. 423, 3 Sp. 5 Abb.; Dingl. **267**, S. 168, 5½ S., 5 Abb.

EDISON bringt zwischen die nebeneinander stehenden Pole eines starken Elektromagnetes einen Kranz verticaler dünnwandiger Eisenröhren; ein Theil derselben wird vermittelst durchgeleiteter heisser Luft bis zur Rothgluth erhitzt, der andere Theil durch kalte Luft abgekühlt. Liegt die Trennungslinie der erhitzten und der gekühlten Röhren nicht symmetrisch zu den Magnetpolen, so erhält man eine Drehung des Röhrenkranzes. Umwindet man die Röhren mit Draht und erhitzt die Röhren eine nach der anderen, so erhält man durch das Entstehen und Verschwinden des Magnetismus Inductionsströme, die man gleich richten und nach aussen ableiten kann. *St.*

EDISON. A new type of pyromagnetic generator. El., London **20**, S. 45; Lum. Él. **26**, S. 549.

Da bei Nickel die Magnetisirbarkeit bei Erhöhung der Temperatur rascher abnimmt, als bei Eisen, will EDISON in seinem pyromagnetischen Motor statt der Eisenröhren solche aus Nickel verwenden. *St.*

An electric furnace generator. An early pyromagnetic motor. El. World **10**, S. 127, 1 Sp., 1 Fig., S. 138, 2 Sp. 1 Abb., S. 152, 1 Fig.; El. Engin., New-York 1887, S. 355, 1 Sp., 1 Fig.; El. Rev., New-York **11**, Nr. 2, S. 7, 3 Sp. 1 Abb., Nr. 4, S. 1; El., London **19**, S. 389, S. 410, 1 Sp.; El. Rev. **21**, S. 297, S. 324; Engin. **44**, S. 313, 1 Sp.; El. Ztschr. 1887, S. 506; Lum. Él. **26**, S. 193, 2 Sp., 2 Abb.

HERING. J. Franklin Inst. 1887, S. 278, 11 S., 3 Abb.; El. World **10**, S. 209, 1½ Sp.; CBl. El. 1887, S. 777; Engin **44**, S. 466; El. Rev., New-York **11**, Nr. 6 S. 9, 1 Sp., 1 Abb.

Ein pyromagnetischer Motor wurde bereits 1879 von THOMSON und HOUSTON im J. Franklin Inst. beschrieben. 1885 hat E. BERLINER in Washington ein amerikanisches Patent auf einen pyromagnetischen Stromerzeuger genommen, dessen Construction dasselbe Princip zu Grunde liegt wie der des EDISON'schen.

Auch MC. GEE hat 1884 einen pyromagnetischen Stromerzeuger erfunden: das J. Franklin Inst. für 1884 berichtet über denselben. Vor einem Pole eines Stabmagnets befindet sich ein Kreisring, der sich um seine Axe drehen kann; derselbe wird auf der einen Hälfte erhitzt; der Magnet wirkt, weil die Vertheilung unsymmetrisch ist, stärker auf den kalten Theil und dreht den Ring; da aber hierdurch die Symmetrie nicht hergestellt wird, so entsteht eine continuirliche Drehung.

ROBSON will bereits vor sechs Jahren auf denselben Gedanken wie EDISON gekommen sein, nur die hohen Kosten der englischen Patente haben ihn davon abgeschreckt, die Sache zu veröffentlichen.

St.

COOPER. An other pyromagnetic generator and an experimental motor. El. Rev., New-York **11**, Nr. 18, S. 1, 1 Sp., 3 Abb.; J. Franklin Inst. 1887. S. 396, 1 S.; El. Rev. **21**, S. 373; El., London **20**, S. 261, 1 Sp., 2 Abb.; El. Echo. 1888, S. 12, 1 Sp., 2 Abb.

COOPER beschreibt einen Versuch mit einem pyromagnetischen Motor, den er 1884 ausgeführt hat. Eine Zahl von radial um

eine Axe angeordneten Eisendrähten wird dem einen Pol eines Magnetstabes gegenüber gestellt; erhitzt man einige der Drähte durch eine untergesetzte Flamme, so kommen die mit einander verbundenen Drähte in rasche hin- und hergehende Bewegung.

St.

POPPER. Ueber EDISON's pyromagnetische Maschine. Ztschr. El., Wien 1887, S 451, 11 S.

POPPER liefert eine sehr eingehende Kritik der pyromagnetischen Maschine von EDISON. Er selbst hat vor Jahren denselben Gedanken wie EDISON gehabt und wollte ihn in genau derselben Weise ausführen. Durch theoretische Betrachtungen hat er sich indess damals überzeugt, dass diese Maschine im Verhältniss zu einer Dynamomaschine gleicher Leistung ganz ausserordentlich gross und dass sie von äusserst geringem Wirkungsgrad sein würde Es kommt nämlich vor Allem in Betracht, dass die erforderliche Erwärmung und Abkühlung verhältnissmässig sehr langsam vor sich geht, dass also nur eine geringe Drehungsgeschwindigkeit erreicht werden kann; ferner tritt hier als Ursache der gesammten Leistung eine Kraft auf, welche bei der Dynamomaschine nur einen geringen Verlust ausmacht, die Ummagnetisirung des Eisens. Bei jeder Abkühlung wird schliesslich dem Eisen eine höchst beträchtliche Wärmemenge entzogen und nur ein sehr kleiner Theil der zugeführten Wärme in Elektricität verwandelt. Der Wirkungsgrad der pyromagnetischen Maschine ist noch geringer als der der Thermosäule. POPPER kann seine theoretisch ermittelten Resultate nicht mit den experimentell gefundenen Zahlen EDISON's in Uebereinstimmung bringen; nach letzterem wäre der Wirkungsgrad eines pyromagnetischen Motors sehr erheblich grösser als nach POPPER. Zum Schluss spricht POPPER der neuen EDISON'schen Erfindung in ihrer jetzigen Gestalt jede practische Bedeutung ab. FERRINI fügt gleichfalls einige Bemerkungen bei. Auch von anderer Seite werden gegen den pyromagnetischen Motor Bedenken laut.

St.

A. v. WALTENHOFEN. Ueber eine durch die Stromvibrationen der Dynamomaschinen bewirkte Erscheinung. Elektr. ZS. 8, 359†.

Bei Gelegenheit von Versuchen über Elektromagnete von grossen Dimensionen, welche von einer Dynamo-Maschine magnetisirt wurden, bemerkte der Verfasser an den Kanten eines als Anker angesetzten Prismas bei Anlegen der Hand ein „stechendes Prickeln", welches derselbe den schnellen Schwankungen des Maschinenstroms zuschreibt. *Ok.*

J. HOPKINSON. Note on induction coils or „Transformers". Proc. Roy. Soc. **42**, 164-167†.

Auf einen Eisenkern sind zwei Drahtspiralen aufgewickelt. Durch die eine gehen Wechselströme. Der Stromverlauf in der anderen Spirale wird berechnet. Es wird dann auch der Fall berücksichtigt, dass die primäre, elektromotorische Kraft nicht dem Gesetz der Sinusschwingungen folgt. *Ok.*

Litteratur.

O. MAY. Lehrbuch der Elektrodynamik. Stuttgart, Maier 1887.

E. KNAPE. Untersuchung des dritten AMPÈRE'schen Fundamentalversuches. Göttingen 1887, 52 pp. *Bde.*

R. H. M. BOSANQUET. La tension des lignes de force. Lum. Él. **23**, 485†, The Electrician **18**, H. 4; siehe vorjähr. Bericht. *Gz.*

R. LAMPRECHT. Sur les conducteurs flexibles soumis à des actions magnétiques. Lum. Él. **23**, 174.

E. RIECKE. Sur la rotation électromagnétique des liquides. Lum. Él. **23**, 174.

R. C. SHETTLE. On the rotation of a copper sphere and of copper helices when freely suspended in a

magnetic field. Phys. Soc. 1887, Dec. 10; [Chem. News. **56**, 258; [Eng. **44**, 638.

Ganz kurze Notiz über Vorzeigung eines Apparates.

Investigations on the action of solenoids on differently formed iron cores. The Electr. **18**, H. 7, 1886.

G. ROUX. Un nouveau phénomène dû aux courants alternatifs. L'Électr. **11**, H. 224.

Novel phenomena of alternating currents. The Electr. **19**, H. 5; Tel. J. and El. Rev. **20**, H. 498.

A. OBERBECK. Phénomène analogue à la résonnance offert par les oscillations électriques. Lum. Él. **23**, 179†.

R. COLLEY. Nouvelles méthodes pour observer les oscillations électriques. Lum. Él. **23**, 225-226.

A. v. WALTENHOFEN. Un nouvel appareil pour la démonstration des courants de FOUCAULT. Rev. Int. **5**, 93-96.

R. WREDEN. Mittheilung über das medicinische Duplex-Inductorium. ZS. f. Ohrenheilkde. **17**, 113-126.

E. LEYBOLD's Nachfolger. Inductionswaage nach HUGHES. ZS. phys. chem. Unt. **1**, 88.

S. SCHUCKERT. Inductionsapparat. D. R. P. 39225.

R. LEWANDOWSKI. Ueber Neuerungen an Inductionsapparaten. C. Z. Opt. Mech. **7**, 145-149, 1886; [Beibl. **11**, 62.

C. PORGES. Ueber eine Inductionserscheinung. Wien 1887, Gerold.

Un nouveau brevet et une vieille idée. Lum. Él. **26**, 544.

Bezieht sich auf Dämpfung durch FOUCAULT'sche Ströme.

Bde.

PREECE. Induction zwischen Draht und Draht. Elektrot. ZS. **8**, 478-479; [Nature **36**, 549; Lum. Él. **26**, 213; [Dingler J. **263**, 397; Rep. Brit. Ass. 1877, 611-612; [Beibl. **12**, 72; siehe vorjährigen Bericht (2), 700. *Ok.*

BRILLOUIN. Comparaison des coefficients d'induction. Paris 1886.

Modification of JOUBERTS method of measuring coefficients of self induction. Tel. J. and El. Rev. **20**, H. 497.

W. E. SUMPNER. The measurement of self induction, mutual induction and capacity. The Electr. **18**, H. 11, **19**, H. 6; Lum. Él. **26**, 287-290.

E. HOSPITALIER. Self-induction et capacité. L'Électr. **11**, H. 225.

R. SCHARFHAUSEN. Ueber die Messung des Coefficienten der Selbstinduction. CBl. f. Electr. **9**, H. 21.

G. KAPP. Induction coils graphically treated. The Electr. **18**, H. 24; Tel. J. and El. Rev. **20**, H. 491.

RAYLEIGH. The self induction and resistance of compound conductors. The Electr. **18**, H. 8.

The measurement of self-induction, mutual induction and capacity. Tel. J. and El. Rev. **20**, H. 500.

Self-induction and its measurement. Tel. J. and El. Rev. **21**, H. 507, H. 508, H. 509, H. 511, H. 512.

Sur une méthode de mesure du coefficient d'induction mutuelle de deux bobines. L'Électr. **10**, H. 191, 1886.

EXNER und CZERMAK. Ueber unipolare Induction. Exner Rep. **23**, 72-79; Wien 1887, Gerold; ZS. f. Elektr. **5**, H. 7; CBl. f. Elektr. **9**, H. 6; (vergl. diese Ber. **42**, p. 711).

EDLUND. Quelques remarques sur les considérations critiques de M. LUVINI concernant la théorie de l'induction dite unipolaire. Lum. Él. **25**, 501-503. *Bde.*

A. NEUMAYER. Die Laboratorien der Elektrotechnik und deren neuere Hilfsapparate. Elektrot. Bibliothek **33**; Wien 1887, A. Hartleben. 231 pp.†

Den Inhalt des Buches ersieht man leicht aus der folgenden Angabe der Hauptabschnitte:

Die Ablesefernrohre, die Elektrometer, die Galvanometer, die Stromquellen, die Messbrücken und Widerstände, Stromschlüssel, Commutatoren, Leitungen etc.; die Voltameter, Nebenapparate, Laboratorien. *Ok.*

H. ZWICK. Inductionsströme und dynamoelektrische Maschinen in Versuchen für die Schule dargelegt unter Benutzung eines neuen Magnetringinductors. Berlin 1886, Th. Hofmann, 67 pp.; [Beibl. **11**, 61-62.

W. H. PREECE. La télégraphie à grande vitesse. Assoc. Brit.; Lum. Él. **26**, 124-128.

O. HEAVISIDE. Some notes on the theory of the telephone and on hysteresis. The Electr. **18**, H. 14.

J. W. GILTAY. Affaiblissement du son produit par l'intercalation d'électro-aimants dans les circuits téléphoniques. Rev. Int. **5**, 140-143.

S. RASMUSSEN et DORN. Détermination du coefficient de self-induction de quelques téléphones. Lum. Él. **23**, 579-582.

BOYER. Téléphonie sous-marine. Rev. Scient. **40**, 766.

O. FRÖLICH. Optische Darstellung der Vorgänge im Telephon. Elektrot. ZS. **5**, 210; [ZS. f. Unterr. **2**, 120-122, 1888.

CROS. Ueber die Vergrösserung der Wirkungsweite für Flüssigkeits- und Elektricitätsströme durch Einschaltung eines Condensators in die Drahtleitung. Dingl. J. **263**, 256.

F. AUERBACH. Die Wirkungsgesetze der dynamo-elektrischen Maschinen. Wien 1887, 272 pp. *Bde.*

S. P. THOMPSON. The analogies of influence machines and dynamos. Phys. Soc. Engineering **44**, 590†. *G. M.*

G. STERN. Untersuchungen an einer elektrodynamischen Maschine. Diss. Göttingen 1887, 49 pp.

W. G. AYRTON and J. PERRY. Note on dynamo machines and motors. Phys. Soc.; [Eng. **43**, 283.

W. LERMANTOV. Sur une machine électrodynamique de N. G. GLOUCHOV. Soc. russe de phys. 1887, mars 31; [Rev. int. 5, 74-76.

T. H. BLAKESLEY. On a geometrical method of determining the conditions of maximum efficiency in the transmission of power by alternating currents. Phys. Soc.; [Eng. 44, 540.

T. H. BLAKESLEY. On the transmission of power by alternating electrical currents. Nature Dec. 1887, p. 119; [Sill. J. (3), 35, 252.

G. KAPP. Electric transmission of energy and its transformation, subdivision and distribution. London 1887 Whittaker XI+331 pp.; [Beibl. 12, 409, 1888; [Science, 10, 92.

J. BOULANGER. Sur l'emploi de l'électricité pour la transmission du travail à distance. Paris 1887, Gauthier-Villars.

F. C. ROWAN. Transmission de la force à distance au moyen de l'électricité. Rev. int. 4, 64-68.

A. T. SNELL. Electrical transmission of power. Eng. 44, 625.

A. L. STEAVENSON. Electrical transmission of power. Eng. 44, 603, 685-686.

On the loss incurred in the electrical transmission of power. Eng. 44, 571.

R. KENNEDY. Electrical distribution by alternating currents and transformers. London 1887, 60 pp.

PICON. Les transformateurs ZIPERNOWSKY, DÉRI et BLATHY. Soc. franç. de phys. 1887, mai 6; [Rev. int. 4, 509.

W. C. RECHNIEWSKI. La théorie géométrique des transformateurs. Lum. Él. 25, 610-615.

W. C. RECHNIEWSKI. Les transformateurs. Lum. Él. 26, 120-123, 272-277.

W. C. RECHNIEWSKI. Les transformateurs à courants continus. Lum. Él. 26, 416-418.

C. ZIPERNOWSKI, M. DÉRI und O. T. BLATHY. Neuerungen an Inductionsapparaten, um elektrische Ströme zu transformiren. Polyt. Not. **42**, 247.

S. P. THOMPSON. A note on transformers for electric distribution. Phys. Soc. 1887, May 28; [Chem. News. **55**, 258; [Eng. **43**, 527; [Rev. int. **5**, 320.

Electrical distribution by transformers. Eng. **44**, 406-407.

Bde.

J. ROBSON. Electricity from heat. Eng. **44**, 313-319†.

Der Verfasser theilt mit, dass er schon lange vor EDISON Versuche angestellt hat mit ähnlichen Apparaten wie EDISON's pyromagnetischer Motor. Er zeigt, dass stets die Nutzeffecte sehr gering sind. *C. L. W.*

Anhang.

Untersuchung einzelner Körper auf verschiedene Eigenschaften.

39. Vermischte Constanten.

W. DITTMAR and CH. FAWSITT. A contribution to our Knowledge of the physical properties of Methylalcohol. Trans. Edinb. **33**, 509-534†; [Edinb. Proc. **14**, 219; [Beibl. **13**, 664, 1889.

Nach einer Beschreibung der Methoden für sorgfältigste Reinigung und Reinheitscontrole geben die Verfasser

1) die Dampfspannungscurve des Methylalkohols; sie lässt sich ausdrücken durch die Formel

$$\log p = 1.4731 + 0.02649\,t - 0.0000742\,t^2;$$

2) die Dichtigkeit desselben; 1 ccm wiegt bei

0°	4°.7	14°.7	39°.7	59°.7	64°.7
0.81018	0.80591	0.79669	0.77290	0.75310	0.74805

Gramm.

3) Es folgen Angaben über das specifische Gewicht wässeriger Methylalkohole, aus denen wir die Constanten für 0° C. herausheben. Bezeichnet x den Bruchtheil von Alkohol, welchen die Flüssigkeit enthält, so lassen sich die mit 1000 multiplicirten specifischen Differenzen $y = 1 - S$ ausdrücken durch eine Formel

$$y = ax + bx^2 + cx^3,$$

und es ist

zwischen $x = 0$ und $x = 0.4$

$a = 185.079$, $b = -348.682$, $c = 559.542$;

zwischen $x = 0.3$ und $x = 0.7$

$a = 129.871$, $b = -26.5315$, $c = 102.71$;

zwischen $x = 0.6$ und $x = 1$

$a = 89.001$, $b = +109.012$, $c = -8.2891$.

Eingehende Tabellen sind im Original gegeben. *Bde.*

L. F. NILSON und O. PETTERSSON. Ueber einige physikalische Constanten des Germaniums und Titans.

Zunächst wurden die specifischen Wärmen der beiden Metalle und ihrer Dioxide bestimmt. Die Ergebnisse sind in folgender Tabelle niedergelegt:

Temperaturgrenzen	Grundstoffe				Oxide			
	Spec. Wärme		Atomwärme		Spec. Wärme		Atomwärme	
	Ge	*Ti*	*Ge*	*Ti*	GeO_2	TiO_2	GeO_2	TiO_2
100—0	0.0737	0.1125	5.33	5.40	0.1291	0.1785	13.59	14.25
211—0	0.0773	0.1288	5.59	6.18	—	0.1791	—	14.29
301.5—0	0.0768	0.1485	5.65	7.13	—	0.1843	—	14.70
440—0	0.0757	0.1620	5.47	7.77	—	0.1919	—	15.30

Beide Metalle sind bemerkenswerth wegen der Abweichung ihrer Atomwärme von der Norm, die beim *Ge* in höherer Temperatur bestehen bleibt, während beim *Ti* in hoher Temperatur das Minus in Plus umschlägt.

Zweitens wurden Dampfdichten bestimmt. $GeCl_4$ gab 7.44 bis gegen 700° (Theorie 7.4), GJ_4 20.46 bei 440°, 17.19 bei 658° (Theorie 20.0), GS 3.54 bei 1100°, 3.09 bei 1500° (Theorie 3.6).

Endlich wird der Siedepunkt des Tetrachlorids $GeCl_4$ nach WINKLER auf 86° C., sein kritischer Punkt auf 276.9° angegeben und eine Tabelle der Dampfspannungen für denselben Körper zwischen 10.7 und 276.9° mitgetheilt. Der kritische Druck beträgt 38 Atm. *Bdc.*

MAQUENNE. Principales constantes physiques de l'inosite. Bull. soc. chim. 47, 2-3.

Schmelzpunkt (nicht corrigirt) 217°, Siedepunkt gegen 319°. Zersetzt sich bei Destillation unter gewöhnlichem Druck, nicht im Vacuum. Moleculargewicht, kryoskopisch bestimmt, 180. Wenig löslich in der Kälte und inactiv. *Bdc.*

Litteratur.

A. C. Oudemans. Sur la densité, le coefficient de dilatation et l'indice de réfraction de l'éther éthylique. Ann. de Delft. **3**, 1-32; siehe diese Ber. **41**, (2), 805, 1885.

C. Tanret. Wirkung des Wasserstoffs auf Nitroderivate des Terebenthens. C. R. **104**, 917-919; [J. Chem. Soc. **52**, 675.

Enthält physikalische Eigenschaften von Dihydrocamphinen.

Engler. Die deutschen Erdöle. Verh. d. Ver. f. Gewerbefl. **66**, 637-699.

Nachtrag

von verspätet eingegangenen Referaten zu Abth. I, Cap. 6, Aerostatik.

K. KRAJEWITSCH. Ueber ein transportables Barometer. Exner Rep. **23**, 339-348†; [ZS. f. Instrk. **7**, 1887, 439.

Das transportable Instrument ist eine Modification des von MENDELEJEFF construirten Heberbarometers. Wie bei einer Quecksilberluftpumpe wird die Luft durch aufsteigendes Quecksilber aus dem oben erweiterten Theile des Barometers entfernt. Zu diesem Zwecke ist am obern Ende des Barometers eine Capillare von 0.30—0.25 mm Oeffnung und 60—70 mm Länge angeschmolzen. Diese Röhre, erst nach unten, dann wieder nach oben gebogen, trägt am andern Ende ein 4—6 mm weites Rohr, welches in eine Spitze ausgezogen ist. Der untere offene Schenkel befindet sich in einer Verticalen unter dem obern Schenkel, ist ebenfalls erweitert, an seinem obern Ende dagegen etwas ausgezogen, damit ein Kautschukschlauch nebst Trichter aufgesetzt werden kann. Beim Füllen neigt man das Barometer, nachdem man den untern durch einen Hahn verschlossenen Schenkel, sowie den Gummischlauch und den Trichter mit Quecksilber gefüllt hat und öffnet dann den Hahn. Wenn das Quecksilber alle Luft aus dem Barometer und der Manometerröhre verdrängt hat und bis an die Spitze der letzteren reicht, dann schliesst man den Hahn, entfernt das im untern Schenkel befindliche Quecksilber, den Schlauch und den Trichter, bringt das Barometer in die verticale Stellung und schmilzt die Spitze des Manometers zu. Hierauf öffnet man den

Hahn. Nachdem durch Abfliessen des Quecksilbers in dem Manometer und dem Barometer luftleere Räume gebildet worden, neigt man das Barometer wieder etwas und treibt die etwa im Barometer noch befindlichen Spuren von Luft in das Manometerrohr, woselbst der Rückweg nach dem Barometer durch das Quecksilber verschlossen wird. Nach den Angaben des Verfassers soll man ohne Erwärmen die Spannung der Luft bis auf 0.003 mm herabbringen können. Vor dem Transport neigt man das Barometer, bis das Quecksilber das Barometer und das Manometerrohr erfüllt, und schliesst dann den Hahn. *Pt.*

A. STEINHAUSER. **Ein Wasserbarometer.** Exner Rep. **23**, 277-296†; [Beibl. 11, 747.

In dem offenen erweiterten und verlängerten Schenkel eines Quecksilber-Heberbarometers befindet sich eine Wassersäule, deren Höhe durch Zugiessen bezw. Abfliessenlassen von Wasser so regulirt wird, dass das Quecksilber im geschlossenen Schenkel bis zu einer festen Spitze reicht.

Die Niveaudifferenz des Quecksilbers, auf normale Dichte reducirt und vermindert um den 13.6. Theil der auf 4° bezogenen Höhe der Wassersäule giebt dann den Barometerstand. Als Maass für denselben dienen wesentlich die Niveauänderungen der Wassersäule. Für bestimmte Dimensionen sind Tafeln für die Correctionen berechnet, die in Folge der Aenderungen der Dichten und des untern Niveaus des Quecksilbers bei Temperaturvariationen erforderlich werden.

Besondere Vorsichtsmassregeln behufs der Verhinderung eines allmählichen Eindringens von Wasser in das Barometerrohr sind nicht getroffen. *Pt.*

A. ALLAN's **Luftmanometer.** Dingl. J. **264**, 18-20†.

Das Manometer besteht aus 2 Theilen, aus einem Glasrohr *R*, hinter welchem die Scala angebracht ist, und einem mit *R* oben und unten in Verbindung stehenden, sich nach oben verjüngenden Gefässe *A*. Durch die Verjüngung wird erreicht, dass die Theilung

nahezu gleichmässig gemacht werden kann. Der Apparat ist an seinem unteren Ende durch ein Rohr mit dem Dampfkessel o. dgl. verbunden. An einer geeigneten Stelle besitzt dieses Rohr einen Syphon, in welchem sich der Dampf verdichtet. Das Condensationswasser wird dazu benutzt, den Druck des Dampfes auf die im Manometer befindliche Luft zu übertragen. Bevor das Wasser in den Luftbehälter eintritt, durchläuft es einen mehrfach durchbohrten Hahn. Mittelst dieses Hahnes kann die Verbindung der beiden Behälter mit der äusseren Luft oder mit dem Dampfkessel hergestellt werden. *Pt.*

C. SCHALL. Zur Demonstration der AVOGADRO'schen Hypothese. Chem. Ber. **20**, 1433-1435.

Um die Moleculargewichtsbestimmungen zu vereinfachen, hat der Verfasser eine Waage so eingerichtet, dass aus dem Ausschlage, den ein mit Gas gefüllter Ballon giebt, das Verhältniss der Dichte dieses Gases, bezogen auf das gleiche Volum Wasserstoff im gleichen Zustande, wenigstens angenähert direct abgelesen werden kann.

Die Waage ist mit zwei Skalen versehen, einer festen, die direct die Tangenten der Ausschlagswinkel angiebt, und einer dahinter befindlichen beweglichen Skale mit convergirenden Strichen, welche empirisch so getheilt wird, dass eine bestimmte Anzahl Skalentheile für einen bestimmten Druck und eine gegebene Temperatur gerade der Länge der festen Skale entsprechen.

Wird die bewegliche Skale dem Druck und der Temperatur entsprechend eingestellt, so giebt der Ausschlag, der eintritt, wenn von zwei an Inhalt gleichen Gefässen das eine mit Luft oder Wasserstoff, das andere mit dem zu untersuchenden Gase bei gleichem Druck und gleicher Temperatur gefüllt wird, direct das Moleculargewicht des Gases an. *Pt.*

C. DE HEEN. Détermination de la loi théorique qui régit la compressibilité des gaz. Bull. de l'académie de Bruxelles 1887, **14**, 46-53†; [Beibl. **12**, 305.

Ausgehend von dem bereits von anderen ausgesprochenen Ge-

danken, dass nicht das Gesammtvolumen V der Gase, sondern nur das Zwischenvolumen zusammengepresst werde, corrigirt der Verf. das MARIOTTE'sche Gesetz durch Abzug des Molecularvolumens v und setzt

$$1) \qquad \frac{P(V-v)}{P_0(V_0-v)} = 1.$$

Bei hinlänglich grossen Drucken werde $P_0 = 1$; $V_0 = 1$ gesetzt, dann erhält man:

$$2) \qquad v = \frac{PV-1}{P+1}$$

oder in erster Annäherung

$$v = \frac{PV-1}{P}.$$

Nach NATTERER beträgt z. B. bei einem Drucke von 2750 Atmosphären das Volum des Stickstoffes $\frac{1}{700}$ desjenigen beim normalen Drucke, woraus $v = 0.001057$. Analog findet man

für Wasserstoff $v = 0.000633$
für Sauerstoff $v = 0.000785$.

Nun zeigen aber die Beobachtungen von CAILLETET und AMAGAT, dass bei verhältnissmässig niedrigen Drucken $PV < 1$, wonach v negativ würde. Da dies nicht sein kann, so muss der Druck durch ein weiteres Glied π vermehrt werden, welches die gegenseitige Anziehung der Molekeln darstellt. Das MARIOTTE'sche Gesetz lautet alsdann

$$3) \qquad (P+\pi)(V-v) = 1$$

woraus

$$4) \qquad \pi = \frac{1-PV+Pv}{V-v}.$$

Setzen wir hierin den in erster Annäherung für v gefundenen Werth, berechnen mit anderen Werthen von P und V als denjenigen, die zur Bestimmung von v gedient haben, den Werth von π, nehmen ferner an, dass die gegenseitige Anziehung umgekehrt proportional sei der $n$ten Potenz der Distanz der Molekeln oder der $\frac{n}{3} = m$ten des Volumens und berechnen den Werth von π_c, welcher einem anderen Volumen V' entspricht (z. B. dem Volumen, welches zur

Berechnung von v gedient hat) so folgt für einen beliebigen Werth von n aus

$$\pi_c = \pi\left(\frac{V}{V'}\right)^m$$

nach Einsetzen dieses Werthes in

$$v = \frac{PV + \pi V - 1}{P + \pi}$$

eine zweite Annäherung für v, welche in 4) eingesetzt eine zweite Annäherung für π giebt.

Wenn man diese Operationen mehrmals wiederholt, so erhält man (für ein angenommenes n) so übereinstimmende Werthe als man will. Schliesslich giebt die Gleichung 3) nach P aufgelöst

$$5) \qquad P = \frac{1 - \pi(V - v)}{V - v}$$

und hieraus können wir für einen dritten Werth von V und π_c nochmals P berechnen.

Die Beobachtungen führen dahin anzunehmen $n = 5$ oder $m = 1.666$. Alsdann werden die Beobachtungen Natterer's in folgender Weise dargestellt:

O.

$v = 0.00102$

Vol.	π in Atm.	P		VP	
		berech.	beob.	berech.	beob.
1.00	0.01319	0.988	—	0.988	—
0.01	28.33	83.0	—	0.830	—
0.00666	55.65	121.7	—	0.810	—
0.00500	89.9	163.9	—	0.819	—
0.00333	176.5	256.4	—	0.854	—
0.00250	285.3	383.0	—	0.957	—
0.00200	371.2	648.9	650	1.298	1.300
0.001808	484.2	785.0	795	1.419	1.437
0.00154	640.5	1290.0	1300	1,984	2.000

N.

$v = 0.001105$

Vol.	π in Atm.	P		PV	
		berech.	beob.	berech.	beob.
1.000	0.006111	0.995	—	0.995	—
0.02	4.136	48.76	—	0.975	—
0.01428	7.241	68.68	—	0.981	—
0.0100	13.13	99.30	100	0.993	1.00
0.00333	83.75	366.00	338	1.212	1.125
0.00200	191.70	914.00	912	1.828	1.824
0.001666	259.60	1446.00	1562	2.409	2.602
0.001428	335.80	2730.00	2750	3.809	3.908

In Uebereinstimmung mit den Beobachtungen von AMAGAT ergiebt die Rechnung für O ein Minimum in der Nähe von 1304. Ebenso für Stickstoff bei etwa 50 Atmosphären.

Für Wasserstoff, welcher kein Maximum der Compressibilität oberhalb 1 Atmosphäre aufweist, stimmen die Beobachtungen NATTERER's mit denjenigen CAILLETET's. Das Wasserstoffgas comprimirt sich immer weniger, je höher der Druck steigt. Dies rührt davon her, dass π immer sehr klein bleibt; die Beobachtungen stimmen unter der Annahme, dass $\pi = 0$

P	V	v
300	0.0025	0.000656
940	0.001666	0.000602
2690	0.001000	0.000628.

π ist jedenfalls kleiner als 0.000628 Atmosphären bei normalem Drucke.

Wenn für 1 Atmosphäre strenge $PV = 1$ wäre und obiger Werth für π eingeführt würde, so gälte Gleichung

$$6) \qquad 1 = \frac{1 - \pi\,(1 - 0.000628)}{1 - 0.000628}$$

also angenähert $\pi = 0.000628$. *Pt.*

K. KRAJEWITSCH. Ueber die Beziehung zwischen der Elasticität und Dichtigkeit der Luft in verdünntem Zustande. Beibl. 11, 15-18; J. russ. phys. chem. Ges. (3) 17, 335-397, 1885; Naturwissenschaftl. Rundschau 2, 126†.

A. G. STOLETOW. Ueber die Schallgeschwindigkeit in Röhren mit verdünnter Luft. Journ. des russ. phys. chem. Ges. (3) 18, 65-72, 1886; Beibl. 11, 18-19.

Nach den Beobachtungen AMAGATS und Anderer bleibt das Product pv der Gase bei kleinen Drucken nahe constant, nach Beobachtungen von MENDELEJEFF ist dasselbe für jedes Gas nur innerhalb gewisser Grenzen constant und nimmt ausserhalb derselben ab. Herr KRAJEWITSCH hatte diese Abnahme bestätigt gefunden und die Frage der Veränderlichkeit der Producte von pv mit Hülfe der LAPLACE'schen Formel für die Schallgeschwindigkeit zu beantworten gesucht.

Zur Messung der Schallgeschwindigkeit wurde eine Schallwelle durch 2 Röhren von gleicher Weite aber ungleicher Länge gesandt und die Zeit gemessen, die zwischen der Ankunft der Wellen an zwei bestimmten Stellen verging. Die Versuche wurden in Metallröhren von 3, 6 und 34 mm Durchmesser und bei Drucken von 2—780 mm ausgeführt; sie ergaben folgende Resultate:

1) Die Schallgeschwindigkeit in trockener Luft nimmt mit der Abnahme der Luftelasticität ab, und zwar um so mehr, je enger das Rohr ist.

2) In Röhren von grösseren Durchmessern als 34 mm ist die Schallgeschwindigkeit vom Durchmesser unabhängig und derjenigen der freien Luft gleich.

3) Bei Drucken zwischen 780.4 und 282.4 mm bleibt die Schallgeschwindigkeit constant, mit weiterer Abnahme der Drucke nimmt dieselbe ab.

4) Bei 0° und 760 mm Druck beträgt die Schallgeschwindigkeit in freier trockener Luft 320 m.

5) Bei Drucken, die kleiner als 280 mm sind, folgt die Luft nicht mehr dem BOYLE-MARIOTTE'schen Gesetze. —

STOLETOW bespricht die Arbeit und führt die Abnahme der

Schallgeschwindigkeit mit der Druckabnahme hauptsächlich auf die innere Reibung der Gase und auf Wärmeleitung zurück, deren Einfluss mit der Luftverdünnung wächst.

Die LAPLACE'sche Formel kann daher nicht zur Berechnung von pv dienen. Mittelst der KIRCHHOFF'schen Formel für die Schallgeschwindigkeit konnte STOLETOW aus den Experimenten von KRAJEWITSCH den Einfluss der Reibung und Wärmeleitung berechnen; er fand für die Schallgeschwindigkeit bei verschiedenen Drucken nahe dieselben Zahlen wie KRAJEWITSCH und hält den für die Geschwindigkeit in freier Luft gefundenen Werth von 320 m für unzulässig.

Pt.

W. THOMSON. Ueber das Gleichgewicht eines Gases unter dem blossen Einfluss seiner eigenen Schwere. EXNER's Rep. **23**, 530-536†; Phil. Mag. (5) **23**, 187-293; [Cim. (3) **23**, 101, 1888; Edinburgh. Proc. **14**, 111-118, Part III; [Beibl. **11**, 691.

Unter Voraussetzung der Gültigkeit des BOYLE'schen Gesetzes für einen beliebigen Druck ist der Ausdruck für die Dichte der Luft im Gleichgewichtszustande als Function der Entfernung vom Mittelpunkte einer anziehenden kugelförmigen Masse, wenn letztere in einen unendlichen, ursprünglich mit Luft erfüllten Raum gestellt wird, nach TAIT[1]):

$$1) \qquad \frac{d\varrho}{dr} = -\frac{\varrho \int_0^r \varrho r^2\, dr}{r^2}$$

worin ϱ die Dichte in der Entfernung r vom Mittelpunkte bezeichnet. Unter der Annahme $\varrho = Ar^k$ findet man $A = 2$, $k = -2$, mithin $\varrho = 2/r^2$.

Dieses Problem wurde vom Verfasser angewendet, um den wahrscheinlichen Ursprung, den gesammten Betrag und die mögliche Dauer der Sonnenwärme abzuleiten auf Grund der von HELMHOLTZ gegebenen Erklärungsart, wonach die Sonnenwärme der

[1]) Siehe auch die Abhandlungen von HOMER LANE: Ueber die theoretische Sonnentemperatur Americ. Journ. of Science Juli 1870 p. 57 worin dasselbe Problem sehr eingehend, sowohl in mathematischer als in physikalischer Beziehung behandelt ist.

Verdichtung in Folge der wechselseitigen Gravitation aller Theilchen der Sonnenmasse zuzuschreiben ist.

Bezeichnen p, ϱ, t Druck, Dichte und Temperatur in der Entfernung r vom Mittelpunkte einer Kugelschaale, die ein Gas im gasodynamischen Gleichgewicht enthält, so ist

$$2) \qquad \frac{dp}{dr} = -\varrho \frac{\beta}{r^2}\left(M + \int_a^r \varrho\, 4\pi r^2\, dr\right)$$

demnach

$$3) \qquad \frac{d}{dr}\left(\frac{r^2}{\varrho}\frac{dp}{dr}\right) = -4\pi\beta r^2\varrho,$$

worin M die Gesammtmasse innerhalb einer Kugelfläche vom Radius a bedeutet, die aus einem Kern und einem Gas oder aus lauter Gas bestehen kann.

Wenn das Gas, in Folge der Abkühlung an der Oberfläche, in Strömung versetzt wird, so muss schliesslich convectives Gleichgewicht herrschen, d. h. ein Zustand, bei dem die Temperatur in einem Theile P dieselbe ist, wie sie in einem andern Theile sein würde, der durch einen adiabatischen Vorgang auf dieselbe Dichte gebracht wäre.

Alsdann ist

$$4) \qquad p = HT\varrho^k,$$

$$5) \qquad t = T\varrho^{k-1}.$$

Wird der Werth von p aus 4) in 3) eingesetzt, so folgt:

$$\frac{d}{dr}\left[r^2\frac{d(\varrho^{k-1})}{dr}\right] = -\frac{4\pi\beta(k-1)}{HTk}r^2\varrho,$$

welcher die Form

$$\frac{d^2u}{dx^2} = -\frac{u^\varkappa}{x^4}$$

gegeben werden kann, wo $\varkappa = \dfrac{1}{k-1}$.

Von den Integralen interessiren nur die, für welche Dichte und Temperatur endlich und stetig sind — vom Centrum an bis zu einer gewissen endlichen Distanz, für welche beide verschwinden. Dann ergeben sich folgende Schlüsse:

1) Bei gleichen H und T für verschiedene Massen M verhalten sich die Durchmesser verschiedener kugelförmiger Gassterne

von derselben Gasart umgekehrt wie die $\frac{1}{2}(\varkappa - 1)^{\text{ten}}$ (oder $\frac{3}{4}^{\text{ten}}$) Potenzen ihrer centralen Temperaturen, wenn im Verlauf des Abkühlungsprocesses ihre Temperaturen an Orten von derselben Dichte gleich sind. So entspricht z. B. $\frac{1}{16}$ der centralen Temperatur dem achtfachen Durchmesser, $\frac{1}{81}$ dem 27fachen Durchmesser.

2) Die centralen Dichten verhalten sich wie die $\varkappa^{\text{ten}}$ (oder $\frac{5}{2}^{\text{ten}}$) Potenzen der centralen Temperaturen und daher verkehrt wie die $\frac{2\varkappa}{\varkappa - 1}$ oder $\frac{2}{2-k}$ oder $\left(\frac{10}{3}\right)^{\text{ten}}$ Potenzen der Durchmesser.

3) Es verhalten sich ferner die Massen zweier Bälle umgekehrt wie die Cubikwurzeln ihrer Durchmesser.

4) Die Durchmesser verschiedener kugelförmiger Gassterne von derselben Gasart und gleicher centraler Dichte verhalten sich wie die Quadratwurzeln aus ihren centralen Temperaturen.

5) Die Durchmesser verschiedener kugelförmiger Gassterne von verschiedenen Gasarten, aber gleicher centraler Dichte und Temperatur, verhalten sich umgekehrt wie die Quadratwurzeln aus den specifischen Dichten der Gase.

Die particuläre Lösung der obigen Differential-Gleichung, für welche

$$u = A, \qquad \frac{du}{dx} = A' \text{ für } x = a$$

ist, worin a einen angenommenen Werth von x, A und A' zwei willkürliche Zahlen bedeuten, ist leicht mit beliebiger Annäherung zu berechnen, indem man wiederholt die Formel

$$u_{i+1} = A - \int_a^x dx \left(A' - \int_a^x dx \frac{u_i^x}{x^4} \right)$$

anwendet und die Quadraturen der Curven mittelst Millimeterpapier rechnerisch ausführt.

Herr MAGNUS MACLEAN hat dies für den Fall $u = 16$, für $x = \infty$ gethan und folgende Resultate erhalten:

Numerische Lösung der Differenz-Gleichung:

$$\frac{d^2u}{dx^2} + \frac{u^{2.5}}{x^4} = 0.$$

Dist. v. Centr. $= r = \frac{1}{x}$	Recipr. Werth d. Dist. v. Centr. $= x = \frac{1}{r}$	Temperatur $= u$	Dichte $= u^{2.5}$	Masse innerhalb der Dist. r vom Centrum $= \frac{ds}{dx} = \int_x^\infty dx u^{2.5} x^{-4}$
0.	∞	16.00	1024	0.00
0.100	10	14.46	795.2	0.28
0.111	9	14.14	751.6	0.38
0.125	8	13.71	695.8	0.52
0.143	7	13.10	621.2	0.731
0.167	6	12.20	520.0	1.056
0.200	5	10.92	394.1	1.566
0.250	4	9.00	243.0	2.336
0.333	3	6.15	93.81	3.436
0.500	2	2.25	7.595	4.366
0.667	1.5	0	0	4.49

Es geht daraus hervor, dass die centrale Dichte eines kugelförmigen Gassternes $22^1/_2$ mal so gross ist, als die mittlere Dichte. Weitere Anwendungen dieser Zahlen werden in Aussicht gestellt.

Pt.

A. Reychler. Zur Bestimmung des Druckes in zugeschmolzenen Röhren. Chem. Ber. **20**, 2461; Bull. Soc. Chim. **49**, 189-190, 1888.

Ein dünnes etwa 40 cm langes Röhrchen wird auf der inneren Wand an einem Ende etwa 4 bis 5 cm weit versilbert, sodann in der Mitte umgebogen und bis zu einer gewissen Höhe mit Quecksilber gefüllt; das versilberte Ende wird zugeschmolzen und das Quecksilber im offenen Schenkel mit einer Naphtaschicht bedeckt. Es sei L die Länge der Luftsäule bei der Temperatur t und dem Drucke P. Nachdem dieselbe gemessen, wird das Manometer mit den zu untersuchenden Substanzen ins Oelbad bezw. Luftbad geschoben und bei der Temperatur t' die Reaction eingeleitet. Der

Druck wird P'. Die Spannung des Quecksilberdampfes betrage bei dieser Temperatur h'. Die Länge der Luftsäule L' wird, nachdem die Reaction zu Ende geführt ist, markirt durch die Höhe, bis zu welcher die Versilberung im geschlossenen Schenkel durch das aufsteigende Quecksilber aufgelöst worden ist.

Aus den Gleichungen

$$1) \qquad L_{(0.760)} = \frac{LP}{(1+\alpha t)\,760}$$

und

$$2) \qquad L_{(0.760)} = \frac{L'\,(P' - h')}{(1+\alpha t')\,760}$$

folgt dann:

$$P' = \frac{PL(1+\alpha t')}{L'\,(1+\alpha t)} + h'.$$

Diese Methode liefert indess nur angenäherte Resultate, da die Grenze der Versilberung oft nicht deutlich zu erkennen ist.

Pt.

Namen- und Capitelregister.

An der mit einem Stern * bezeichneten Stelle ist kein Bericht erstattet.
Die Arbeiten, über welche von verschiedenen Gesichtspunkten aus referirt wurde, sind mit den entsprechenden mehrfachen Seitenzahlen versehen. Von Arbeiten, deren Autor nicht genannt ist, wird der Titel im Register angeführt. Da diese Titel zuweilen wörtlich mit den Capitelbezeichnungen übereinstimmen, sind die letzteren gesperrt gedruckt.
A, ö etc. suche man unter Ae, oe u. s. w. Mc. und M' unter Mac, j unter i.

Abbe, E. Verbesserungen des Mikroskops mit neuen Glasarten. II 213.
— Analysator-Ocular. *II 223.
— siehe Schott.
Abbot, T. K. Das Ruder als Hebel. I 289.
Abdank - Abakanowicz. Integraphen. I 29, 42.
Aberration des Lichts. II 11, 28.
Abney, W. de W. Sonnenlichtfarben. II 83.
— Infrarothes Sonnenspectrum. *II 89.
— Photometrische Studien. *II 102.
Abney und Festing. Einfluss der Atomgruppirung auf die Absorption im Infraroth. II 64.
Abney und Festing. Photometrie der Glühlampe. II 95.
— Messung farbigen Lichts. II 102.
Absolute elektrische Messungen. II 590.
Absorption von Gasen. I 529.
Absorption des Lichts. II 60.
Abt, A. Thermoelektricität der Metalle. *II 739.
Accumulatoren, Zur Geschichte der. *II 553.
— Praktische Notizen über. *II 553.
Accumulatoren. II 545.
Ackroyd, W. Cohäsionsfiguren, Lösungstheorie. *I 517.
Adler, G. Energie und Gleichgewicht dielektrisch polarisirter Körper. II 465.
— Neue Berechnung elektrostatischer Anziehung auf einen Leiter. II 496.

ADLER, Verhältniss von Energie und Arbeitsleistung beim Condensator. II 499.
Adsorption. I 530.
Aenderung des magn. Feldes durch einen Elektromagnet. *II 776.
Aerodynamik. I 405.
Aerostatik. I 398.
— Nachtrag dazu. II 848.
Affinität. I 116.
Aggregatzustand, Aenderung durch die Wärme. II 341.
AGUILAR, R. Ozon. *II 723.
AHRENS, C. D. Neues Polarisationsprisma. *II 225.
Aichungsbehörden, Uebersicht über die Geschäftsthätigkeit der, 1886 und 1887. *I 40.
Akustik, physikalische. I 536.
— physiologische. I 572.
ALBRECHT, G. Geschichte der Elektricität. *II 477.
ALIBEGOFF, G. siehe ZIMMERMANN.
ALLAN, Luftmanometer. II 847.
ALLEN, F. Normalzeit. *I 44.
ALLEN, H. Vogelflug. *I 428.
Allgemeines zur Physik. I 3.
Allotropien. I 121.
ALTHANS, E. Untersuchungen an einem Gasometer. *I 425.
Aluminium. 2 Titel. *I 56.
ALVERGNIAT. Wasserluftpumpe. *I 55.
AMAGAT, E. H. Ausdehnung, Compressibilität, Dichtemaximum des Wassers. I 93.
— Ausdehnung comprimirter Flüssigkeiten, H_2O. II 292.
— Erstarren von Flüssigkeiten durch Druck. II 347.
ANDERSOHN. Ursache der Diffusion bei Flüssigkeiten. I 520.
ANDERSON, W. Stereoskopisches Sehen. *II 205.
— Umsatz von Wärme in Arbeit. *II 273.
ANDERSON, siehe COWPER E. A.
ANDRÉ, G. Einwirkung von *Hg* auf Chloride. *I 167.
— siehe BERTHELOT.
ANDREW, W. Die Schöpfung, nebst Supplement und Constitution der Materie. *I 11.
ANDREWS, P. Ausdehnung und Härte des Eisens *I 477.
— Eigenschaften der Materie im gasigen und flüssigen Zustand. *II 274. II 361.
— Ausdehnung der Metalle bei niedriger Temperatur. II 290.
— Pyrometer. *II 303.
— Elektrochemische Stellung von Eisen, Stahl etc. *II 552.
— Elektrochemische Magnetwirkungen. *II 666.
— Elektrochemische Wirkungen bei Magnetisirung von Eisen. II 714.
ÅNGSTRÖM. Volum-etc.-änderungen der Flüssigkeiten durch Gasabsorption. *I 107.
Anomalien, optische. II 164.
ANSCHÜTZ, R. Destillation unter vermindertem Druck. *I 57.
ANTHONY. Veränderlichkeit der Temperaturcoëfficienten eines Rheostaten. *II 588.
— Aenderungen des Temperaturcoëfficienten von Kohlefäden. II 603.
ANTHONY und BRACKETT, C. F. Elementares Lehrbuch. *I 8.
ANTOINE, CH. Temperaturänderung eines comprimirten etc. Gases. II 243.
ANTRICK, O. Optik des Cocains. II 126.
Anziehungstheorie. I 256.
A. P. Länge des Photometers. *II 102.

Apparat zur Messung der Ladung und Entladung von Accumulatoren. *II 555.
Apparate zur Darstellung von H_2, HO und O_3. *I 57.
Appel. D. Hemmung der Uhr zu Princeton. *I 44.
Appell, P. Gleichgewicht eines Fadens. I 319.
Arata, P. N. Mikrophotographischer Apparat. *II 188.
Arloing, S. Einfluss des Lichts auf bacillus anthracis. *II 206.
Armstrong, H. E. Restaffinitäten. *I 165.
— Ueber Valenz, speciell nach der Definition von Helmholtz. *I 165.
— Valenz und Restaffinität. *I 165.
— Elektrolytische Leitung und Constitutionsänderung des Wassers. I 504. II 672.
— Bem. zu Richardson über Photochemisches. II 182.
— Constitution von Kohlenstoffverbindungen aus thermochemischen Daten. II 315.
— Gegen Lodge über Elektrolyse. II 670.
Armstrong, Lodge etc. Comitébericht über Elektrolyse. II 667.
Armstrong, J. T. Füllen und Entleeren von Batterien. *II 552.
Arnoux, M. Photometer. *II 225.
Arnoux, R. Veränderliche Periode eines Stromes in einem elektromagnetischen System. II 791.
— Bestimmung des Kraftflusses in einem elektromagnetischen System. II 791.
Aron, W. Galv. Element. II 529.
— Elektricitätszähler, 2 Titel. *II 585 u. 586.
Arons, L. Elm. Kraft des Lichtbogens. II 754.
Arrhenius, Sv. Dissociation von Lösungen. I 135
— Einfluss der Neutralsalze auf Verseifungsgeschwindigkeit. I 146.
Arrhenius, Sv. Innere Reibung verdünnter Lösungen. I 385.
— Leitungsfähigkeit gemischter Säurelösungen. II 615.
— Leitung phosphorescirender Luft. II 633.
— Einwirkung des Lichts auf das elektrische Leitungsvermögen der Silberhaloide. II 638.
— Leitung der Elektrolyte. *II 665.
— Elektrolyse. *II 721.
Arsonval, de. Elektrisches Chronometer. *I 44.
— Empfindliches aperiodisches Galvanometer. II 570.
— siehe Deprez.
Ascoli, M. Elasticität und elektrischer Widerstand der Metalle. II 608.
Ashe, W. A. Correspondirende Volumina von Eis und Seewasser. I 64.
— Gefrierpunkt des Seewassers. II 352.
Atkinson, P. Statische Elektricität. *II 510.
Atome. I 109.
Atomgewichte. I 110.
Aubel, E. van. Einfluss von Magnetismus etc. auf Leitung von *Bi* und *Bi*legirungen. *II 666.
— siehe Spring, W.
Aubert. Ophthalmometerplattenmodell. II 190.
— Augenbewegungsmodell. II 191.
Auerbach, F. Schaltung von Elementen. II 549.
— Wirkungsgesetze der Dynamos. *II 837.

Aufstieg, der des Ballons Arago. *I 427.
Auge. II 189.
Augé, T. Schallsignale auf See. *I 569.
August, F. Rotationsfläche kleinsten Widerstandes und Geschossspitzen. I 419.
— Günstigste Form der Geschossspitzen. I 419.
Aulinger, E. Membranen, deren Hauptspannungen gleich sind. I 446.
— siehe Streintz.
Ausdehnung, thermische. II 277, 289, 362.
Ausstellung Antwerpen 1885; Protocolle der Prüfungscommission. II 571.
Ausstellung wissenschaftlicher Instrumente etc. 2 Titel. *I 12.
Austen, W. C. Roberts. Elektrolytische Zersetzung von Amalgamen. II 667.
— Elektrolytischer Eisenniederschlag. *II 722.
Autenrieth, E. Anker, welche zur Befestigung von Platten dienen. *I 474.
Avelino, F. W. Licht und Wärme. *I 8.
Ayrton, W. E. Praktische Elektricität. *II 476.
Ayrton, W. E. und Perry, J. An den Enden befestigte Balken. I 441.
— — Ausdehnung des Quecksilbers zwischen 0 und —39°. *II 304.
— — Vorlesungsversuch über Capacität. *II 510.
— — Ammeter und Voltmeter. II 564.
— — Das Cardew-Voltmeter. *II 587.
— — Magn. Widerstand. II 763.
Ayrton, W. E. und Perry, J. Messung von Inductionscoëfficienten. II 800.
— — Secohmmeter. II 800.
— — Ueber Dynamos und Motoren. *II 837.

Backhouse, T. W. Fehlergesetz. I 21.
— Farbenwahrnehmung. *II 201.
Bäcklund. Fortpflanzung in Gasen. *II 480.
Bäckström, H. Krystallographisches. *I 207.
— Elektrischer Widerstand der Krystalle. II 631.
Bagnoli, U. Grundlehren der Elektricität. *II 477.
Bahnson. Spiegelung in Prismen. *II 58.
Bailey, G. H. Atomgewichtsbestimmung mittels der Sulfate. I 110.
— Atomgewicht *Z*. *I 164.
— Zersetzungstemperatur von Sulfiden. *I 169.
— Spectra seltener Erden. II 61.
— Componenten der seltenen Erden. II 64.
— Absorptionsbanden der Haloidsalze des *Di*. *II 89.
Bailey. Flüssigkeitarheostat. II 580.
Baille, J. B. Schallgeschwindigkeit in engen Röhren. I 549.
Bailly, P. Phönix-Batterie. II 530.
Bajo, A. Bruchstellen etc. belasteter Balken, Elasticitätscoëfficienten der Steine. *I 475.
Baker, Ch. Absorption von Gasen durch Kohle. I 530.
— Chemische Einwirkung der Kohle auf absorbirten *O*. I 530.
Balbiano, L. Camphergruppe. *II 141.
Baldi, B. Leben von Mathematikern. *I 14.

Ball, E. *CuSb*- und *CuSn*-Legirungen. *I 517.
Ball, Sir, R. S. Dynamik und moderne Geometrie. I 290.
— Eine dynamische Parabel. I 290.
Ballistik. I 414.
Baratta, M. Batterien und Accumulatoren. *II 549.
Barbier, S. Tabellenwerk über Festigkeit und Trägheitsmomente. *I 475.
Barbier, E. T. und Leclanché, M. Depolarisirende Masse. *II 552.
Bardwell, J. Sicherheitskalkbrenner. I 52.
Barlow, W. H., Bramwell, W. H. etc. Comitébericht über Ermüdung der Metalle. I 453.
Barnard. Akustische Telegraphen. *I 569.
Barometer. I 398.
Barr, Th. Schallleitung durch die Kopfknochen und Rinne'scher Versuch. *I 585.
Barrett, F. W. Eigenschaften des Manganstahls. I 466.
— Ueber Barus und Strouhal's Arbeit betr. Viscosität des Stahls. *I 477.
— Elektrische Eigenschaften des Manganstahls. II 602.
Barth, A. Töne und Geräusche. *I 485.
— Hörprüfung mit Stimmgabeln. *I 485.
Bartoli, A. Newton'sche Anziehung im periodischen System. I 115.
— Molecularvolum und Ausdehnung der Flüssigkeiten; Kritik der Kopp'schen Regel. II 296.
— Leitungsfähigkeit in der Nähe des kritischen Punktes. *II 665.
Bartoli und Papasogli. Ueber Elektrolyse. II 683.
Barton, W. S. Frage 8452. I 312.
Barus, C. Viscosität des Stahls und Temperatur. I 461.
— Wirkung des Magnetismus auf die Viscosität von Eisen und Stahl. I 462.
Basarow, A. Atomgewichte. I 162.
Basset, A. B. Bewegung zweier Kugeln in einer Flüssigkeit und Verwandtes. I 362.
— Flüssiges Ellipsoid unter seiner eigenen Anziehung. I 363.
— Anwendung der Lagrange'schen Gleichungen auf perforirte Körper in Flüssigkeiten mit Circulation. I 364.
— Dasselbe für Cylinder. I 364.
— Bewegung eines Ringes in einer Flüssigkeit. I 365.
— Bewegung einer Kugel in einer zähen Flüssigkeit. *I 397.
Battelli, A. Einfluss des Druckes auf Schmelztemperatur. II 349.
— Einfluss des Magnetismus auf Wärmeleitung des Eisens. II 425.
— Elektrischer Widerstand der Amalgame. II 604.
— Thermoelektricität der Amalgame. II 731.
— Thermoelektricität des *Hg*. II 732.
— Annullirung des Peltiereffects beim neutralen Punkt. II 736.
— Thomsoneffect. II 737.
— im Blei und im Nickel. II 738.
Batterien, locale Wirkungen in. *II 552.
Batterien, galvanische. II 525, 549.
Bauchreden, das. I 575.
Bauconstructionen. I 304, 443.
Bauer, K. L. Erfinder des Lullin'schen Versuchs. *II 524.
Baumgarten, M. v. Maass für Schallintensitäten. *I 568.
Baumhauer, H. Abhängigkeit der

Aetzfiguren am Apatit vom Lösungsmittel. I 189.
BAUR, C. Entwicklung der Fernsprechkunst. *I 570.
BAUSCHINGER. Aenderungen der Elasticitätsgrenze bei Eisen und Stahl. I 460.
— Zerknickungsversuche mit Formeisen. *I 475.
BAZIN, H. Versuche über den Ausfluss. I 379.
BAZZI, E. Apparat für graphische Zusammensetzung von Pendelschwingungen. I 313.
— Demonstration des Schwingungsgesetzes einer Saite. I 538.
BECHTEREW. Sehhügel. *II 194.
BECK, A. Anwendungen ebener Spiegel. II 34.
BECKE, F. Aetzversuche am Pyrit. I 189.
BECKENKAMP, J. Erwärmungsvorrichtung am Goniometer. *II 222.
BECKER, G. F. Natürliche Lösungen von Zinnober etc. *I 516.
BECKER und PIÉRARD. Untersuchung von Batterien. *II 552.
BECKMANN, E. Glasabsprengen. *I 58.
BECQUEREL, E. Phosphorescenz des Schwefelcalciums. II 105.
— Phosphorescenz der Thonerde. II 106.
BECQUEREL, H. Variation der Spectra von Didymverbindungen. II 62.
— Variation der Didymspectra. II 61.
— Absorption des Lichts in Krystallen, Erkennung ihrer Bestandtheile. II 156.
BEDOYÈRE, DE LA siehe DUMONT.
BEHREND, G. Eis- und Kälteerzeugungsmaschinen. *II 336.
BEHREND, H. Elektrische Arbeitsmesser. *II 585.
BEHREND, O. Zweizellige Elemente. *II 550.
BEHRENS, TH. H. Härte von Felsarten. I 468.
BEHSE, W. H. Lehrbuch. *I 7.
BEILBY, G. Spec. Gewicht von Paraffin. *I 107.
BEKETOFF, M. N. Volumänderung beim Entstehen der Metalloxide. II 314.
BELL, L. Absolute Lichtwellenlänge D_1. II 122.
— Optische Eigenschaften der Aepfel- und Weinsäure. *II 141.
BELLATI, M. und LUSSANA, S. Wirkung des Lichts auf Wärmeleitung des Selens. *II 187.
— — Wärmeleitung des Selens im Licht. II 427.
— — Einfluss des Lichts auf krystallinisches Selen. *II 665.
BELLATI, M. und ROMANESE, R. Ausdehnung etc. des Ammoniumnitrats. II 300, II 417.
BELLOTTI, G. Licht u. Farben. *II 32.
BELTRAMI, E. Allgemeine Elasticitätsgleichungen. *I 471.
— Probleme der Wärmefortpflanzung. II 420.
BENDER, C. Studien über Salzlösungen. I 496.
BENDER, E. Stehende Schwingungen einer auf einer Kugel ausgebreiteten Flüssigkeit. *I 397.
BENDER und FRANCKEN. Neue negative Elektrode für LECLANCHÉ-Batterien. II 535.
BENNECKE, F. Stationäre Strömung in einer unendlichen Ebene. 2 Titel. *II 479.
BENTABOL Y URETA, H. Bestimmung von *Hg* durch Elektrolyse. *II 723.
BERGER, G. Das Licht. *II 31.

Berget, A. Absolute Wärmeleitung des *Hg*. II 423.
Bergmann, F. Magdeburger Halbkugeln. *I 425.
Bergmann, J. Apparat für einfache Schwingungen. I 565.
— siehe Oberbeck.
Berlin. Ablenkender Linsenastigmagnetismus. *II 192.
Berliner, E. Grammophon. I 563.
Berliner, S. Universaltransmitter. I 561.
Bernardos, N. v. und Olszewski, S. Metallbearbeitung mit elektrischem Strom. *II 744.
Berson, M. Einfluss der Temperatur auf Magnetisirung. *II 776.
Berthelot. Graduirung von Messröhren. I 26.
— Kraft der Explosivstoffe nach der Thermochemie. *I 170.
— Erdphosphate. II 307.
— Reactionen zwischen Ammoniak und Magnesiumsalzen. *II 336.
— Ammonium - magnesiumphosphat. *II 336.
— Schwefelantimon. *II 336.
— Phosphate. *II 336.
Berthelot und André. Zersetzung des Ammondicarbonats durch Wasser. *I 167, *II 337.
— — Zersetzung der Amide durch Wasser. *I 167.
— — Spannung des trocknen doppelkohlensauren Ammons. *I 168, *II 337.
— — Verdrängung des Ammons durch Magnesium. *II 337.
Berthelot und Fabre, Ch. Tellurwasserstoff. II 309.
— — Zustände des Tellurs. II 310.
Berthelot und Louguinine. Verbrennungswärmen. II 328.
— — Calorimetrische Bombe. II 306.
Berthelot und Recoura. Uebergang von der aromatischen zur Fettreihe. II 326.
— — Verbrennungswärmen. II 327.
Berthelot und Vieille. Zucker, Kohlehydrate und mehratomige Alkohole verwandter Art. *II 307.
— — Feste Kohlenwasserstoffe. *II 338.
Berthoud, F. Pendelversuche. *I 332.
Bertram, Th. Apparate für gleichmässig veränderliche Bewegung. *I 327.
Bertrand, E. Optische Eigenschaften des Polyarsenits und Chrondroarsenits. II 170.
— Refractometer. *II 222.
Bertrand, J. Gewicht und Genauigkeit einer Beobachtung. I 17.
— Gesetz der Beobachtungsfehler. I 17.
— Lehrsatz zur Fehlertheorie. I 17.
— Bemerkung zu Mathias und Cailletet. I 64.
— Ueber seine Thermodynamik. *II 273.
— Thermodynamik. *II 274.
— Thermodynamik und Carnot'sche Function. *II 273.
— Neue Formel für die Maximalspannung des Wasserdampfes. II 377.
— Elektrische Einheiten. II 444.
Besso, D. Schwerpunkt eines Kreisbogens. *I 329.
Best, T. W. Empfindlichkeit der Spectroskopie. II 83.
Béthuys, G. Die Luftschifffahrt. *I 427.
Beugung des Lichts. II 113.
Beut und Ducretet. Hydraulisches Reactionsrad. *I 397.
Bezold, F. Statistik zur Verwerthbarkeit des Rinne'schen Versuchs. *I 485.

Bezold, W. von. Experimente mit rotirenden Flüssigkeiten. I 394.
— Bem. zu Pernet, Barometervergleichungen. I 402.
— Neue Zerlegung des weissen Lichts in Complementärfarben. II 196.
Bichat, E. Spaltung der durch Compensation inactiven Verbindungen. I 205.
— Elektrisches Flugrädchen und Elektricitätsverlust. *II 510.
Bichromatbatterie, neue. *II 553.
Bidwell, Sh. Trockenelement. *II 551.
— Elektrischer Widerstand vertical aufgehängter Drähte. II 602.
— Magnetische Torsion von Eisendrähten *II 773.
— Vorlesungsversuch über Induction. II 796.
Biel, J. Lichtstärkemessungen. II 93.
Bigler, U. Potential einer elliptischen Scheibe. I 270.
— Potential eines rechtwinkligen Parallelepipeds. I 270.
Bilfinger, G. Zeitmesser der Alten. *I 45.
Billeter, O. Platz des *Ge* im System der Elemente. *I 163.
Binet siehe Chénard.
Birkenmajer, L. Neue Theorie der Gestalt und Gravitation der Erde. *I 330.
Birnie, S. Directe Beobachtung der Condensationswärme. *II 404.
Biscan, W. Lexicon der Elektricität und des Magnetismus. *II 477.
Bishop, W. Wirkung der Oele auf das polarisirte Licht. *II 141.
Blach, A. M. Vergleichsweise Geschwindigkeit der Empfindungen. *II 205.
Blaikie, J. Dynamik. *I 324.
Blake, J. Spectrum und biologische Wirkung der Elemente. II 82.
Blakesley, T. H. Kraftübertragung durch Wechselströme, 2 Titel. *II 838.
Blarez, Ch. und Denigès, G. Löslichkeit der Harnsäure. I 510.
Blaserna, P. Ueber die Wiener Stimmgabelconferenz. *I 569.
Blathy, O. siehe Zipernowski.
B.L.L. Materie und Energie. *I 11.
Blondlot, R. Beweis des Maxwell'schen Satzes über die Spannung des Aethers. II 463.
— Uebergang der Elektricität durch heisse Luft. II 634.
— Durchgang schwach gespannter Elektricität durch heisse Luft. II 744.
Blount, B. Nickelgerätschaften. *I 56.
Blümcke, A. Spec. Gewicht von Alkohol mit Kohlensäure. I 70.
— Frostbeständigkeit von Baumaterialien. *I 474.
Bobylew, D. Bewegung einer Oberfläche, welche eine andere Oberfläche berührt. I 286.
— Mechanik. *I 325.
— Hydrostatik und Elasticitätstheorie. *I 396.
Boccardi, G. siehe Manfredi.
Bock, O. Leitungsfähigkeit von Gemischen aus *KHO* und *KHS*. II 609.
— Leitungsfähigkeit von *K*-, *S*- und *B*-Verbindungen. II 609.
Bodmer, G. R. Elektrischer Widerstand von Stahllösungen. *II 665.
Boeck, G. de siehe Spring.
Boehm. Diagnose des Astigmatismus durch Farbensinnprüfung. *II 193.
Böhner. Erduhr. *I 328.
Boggio-Lera, E. Kinematik continuirlicher Mittel. I 314.
Boguski, J. J. Reactionsgeschwin-

digkeit von Marmor und Salzsäure. I 143.
Bohlin, K. Princip der lebendigen Kraft und Stabilität. I 245.
Bohn, C. Destillation von Quecksilber. I 49.
— Stellbrett. I 51.
— Bestimmung des spec. Gewichts von Flüssigkeiten. *I 106.
— Flüssigkeit für Chromsäurebatterie. II 528.
— Commutatorapparat für galv. Polarisation. *II 589.
Boillot, A. Galioskop. *I 328.
Bois, H. E. J. G. du. Magnetische Circularpolarisation in *Co* und *Ni*. II 134.
Boisbaudran, Lecoq de. Fluorescirende Stoffe. II 84.
— Neue Fluorescenzen mit scharfen Linien. II 84.
— Fluorescenz von Thonerde, welche seltene Erden enthält. II 84.
— Fluorescenz des Spinells. II 85.
— Rothe Fluorescenz der Thonerde. II 106.
— — Rothe Phosphorescenz chromhaltigen Galliumoxids. II 107.
— Fluorescenzen von *Mn* und *Bi*, 2 Titel. II 108.
— Oxidationsgrad der fluorescirenden *Cr*- und *Mn*-Verbindungen. II 110.
Boissier, P. de. Das Krystallwasser des Alauns. 2 Titel. *I 170.
Boll, F. Leitungsfähigkeit thierischer Theile. *II 665.
Bolometrie. II 439.
Boltzmann, L. Beweise von Sätzen über das Wärmegleichgewicht mehratomiger Gasmoleküle. 2 Abh. II 252.
— Fragen der kinetischen Gastheorie. II 257.
— Annahmen, die zum Avogadro-schen Satz erforderlich sind. II 259.
Boltzmann, L. Nachträge und Berichtigungen. II 446.
— Satz von Pebal über nicht umkehrbare elektrolytische Processe. II 660.
— Versuche von Streintz über Polarisation des *Al*. *II 721.
— Theorie der Thermoelektricität. II 725.
— Wirkung des Magnetismus auf Entladungen in verdünnten Gasen. II 750.
— Theoretische Beschreibung der Ettingshausen'schen Wirkung eines Magnets auf Wärme. II 781.
— Theorie des Hall'schen Phänomens. *II 787.
Boncompagni, B. Bulletin Bd. 19. *I 13.
Bonta, J. W. Mikrophon. I 562.
Borchers, W. Einfaches Element. *II 550.
Borchert, E. J. Aufgabe aus der analytischen Mechanik. I 294.
Borck, R. Punkt auf einem um seinen Durchmesser rotirenden Kreise. I 225.
Borel, F. und Paccaud. Neuerungen an el. Messapparaten. II 573, siehe auch Palaz.
Borgmann, J. Erwärmung des Glases von Condensatoren bei intermittirender Entladung. II 521.
— Beweis des zweiten Kirchhoff'schen Satzes. II 591.
— Durchgang elektrischer Ströme durch Luft. *II 756.
— Dauer von Inductionsströmen. II 795.
Born, M. Bestimmung der Lichtbrechungsverhältnisse von Krystallen durch Prismenbeobachtungen. II 144.
Borucki, L. Optisch activer Amylalkohol. *II 141.

BOSANQUET, R. H. M. Plötzliche Drillungsänderungen durch Temperaturwechsel. I 454.
— Polariskop. *II 225.
— Seide contra Draht. II 583.
— Folgen von umgekehrten Magnetisirungen. *II 773.
— Gesetz des Elektromagnets und der Dynamo. II 776, II 820.
— Magnetischer Abfall. *II 776.
— Bestimmung von Coëfficienten gegenseitiger Induction. II 797.
— Spannung der Kraftlinien. *II 834.
BOTHAMLEY, C. H. Orthochromatische Photographie. II 180.
BOTT, W. und MACNAIR, D. J. Dampfdichtenapparat. I 96.
BOTTOMLEY, J. T. Apparat zur Verbindung und Ablösung evacuirter Recipienten. I 47.
— Fast vollkommenes Fadenpendel. I 231.
— Wärmeausdehnung von Drähten unter Zug. II 290.
— Wärmestrahlung glänzender und matter Oberflächen. II 429.
— Wärmestrahlung in absolutem Maass. II 429.
BOUCHARDAT, G. und J. LAFONT. Actives Camphol und Aethylborneol. *II 140.
BOUDET. Elektr. Photographie. II 695.
BOULANGER. Elektrische Kraftübertragung. *II 838.
BOUR, E. Mechanik und Maschinenlehre. *I 324.
BOURGEOIS, L. Herstellung krystallisirter Carbonate. Muster dazu. 2 Titel. *I 207.
BOUSSINESQ, J. Theorie des Abflusses aus dünner Wand und über ein Wehr. 4 Abh. I 372 und 373.
BOUTY, E. Bestimmung der Kaliumbisulfatmenge in verdünnter Lösung. I 132.
BOUTY, E. Elektrische Leitungsfähigkeit von Salzlösungen mittlerer Concentration. II 611.
— Leitungsfähigkeit anomaler Salze und der Säuren in verdünnter Lösung. II 613.
— Allgemeiner Fall der Leitung von Gemischen; Zahl der Molekeln in verdünnten Lösungen. II 614.
— Elektrometer und Chemie; H_2SO_3 und K_2SO_3. II 676.
— Mechanische und thermische Nebenwirkungen bei Elektrolyse. *II 721.
BOUTY und FOUSSEREAU. Wechselströme zur Messung flüssiger Widerstände. *II 663.
BOYER. Unterseeische Telephonie. *II 837.
BOYS, C. V. Feinste Fäden von Quarz etc. 3 Abh. I 53.
— Zusatzapparat zum Eiscalorimeter. II 406.
— Radiomikrometer. II 434.
BRACE, W. Magnetische Drehung und besondere Fälle der Refraction. *II 142.
BRACKETT, C. F. siehe ANTHONY, W. A.
BRAMWELL, W. H. siehe BARLOW.
BRANLY, E. Leuchtgas als constante Lichtquelle. II 94.
— Neue Anwendung des Thermomultiplicators. *II 740.
BRASSE, L. und VLASTO, E. Apparat zur Bestimmung specifischer Gewichte. I 60.
BRAUER, E. Construction der Waage. *I 46.
BRAUN, C. Verbessertes Prisma à vision directe. II 218.

Braun, C. Halbprisma - Spectroskop. *II 226.
— siehe Hartmann.
Braun, F. Gesetz, Theorie und Hypothese. *I 10.
— Abnahme der Compressibilität von Salmiaklösungen mit der Temperatur. I 92.
— Compressibilität von Lösungen und deren Bestandtheilen. I 92.
— Satz über Zustandsänderungen. *II 274.
— Versuch zur Lichtemission glühender Körper. II 433.
— Elektrisches Verhalten des Steinsalzes. II 468.
— Spiegelgalvanometer. *II 584.
— Erklärung des Diamagnetismus. II 772.
Brauner, B. Dichtigkeit von Cersulfatlösungen. *I 107.
Brauns R. Methylenjodid bei optischen Untersuchungen. II 38.
— Optische Anomalien. II 165.
— Winkelschwankungen regulärer Krystalle. I 190.
Bredt, R. Fundamentplatten. *I 474.
Bremer, G. J. W. Ursache der Aenderungen des Drehungsvermögens in verschiedenen Lösungsmitteln. II 127.
— Differentialtonometer. II 356.
Brendel, M. Differentialgleichungen des Dreikörperproblems. *I 328.
Breton, Ph. Lichtempfindung als Function der Lichtmenge. II 193.
Brillouin, M. Hydrodynamische Fragen. I 341.
— Elasticitätsgesetze eines Mediums, welches Kräfte übermittelt. I 436.
— Elasticitätsgesetze eines Mittels, welches Wirkungen nach dem Gesetz des umgekehrten Quadrats fortpflanzt. II 462.
Brillouin, M. Unterseeische Schallsignale. I 543.
— Pfeifen und Resonatoren. I 544.
— Vergleichung von Inductionscoëfficienten. *II 836.
Brockmann, H. Dioptrik centrirter sphärischer Flächen. II 35.
Brockmann, U. Dioptrisch-katoptrische Systeme und Sanson'sche Bilder. *II 59.
Brockmann, W. Beobachtungen an Orgelpfeifen. I 543.
Brodhun, E. Beiträge zur Farbenlehre. II 195.
Bronze, säurefeste. *I 57.
Brown, J. Eine Theorie der Volta'schen Wirkung. II 654.
Brown, W. Wirkung von Stössen auf Stahlmagnete. II 767.
— Dasselbe für Stösse und Anlassen. II 767.
Brown, Crum. Physik des Geräusches. *I 585.
Browne, W. R. Mechanik. *I 324.
Bruce-Warren, Th. T. P. Nickelgeräthschaften. *I 56.
— Dampfdichten. *I 108.
Brücke, F. Farbenphysiologie für die Kunstgewerbe. *II 201.
Brückner, Ross und Cons. Voltmeter und Controlapparat. *II 588.
Brühl, J. W. Einfluss der Bindung auf Lichtbrechungsvermögen. II 52.
— Kritisches zur Bildungswärme organischer Körper. II 317.
— Gegen J. Thomsen. II 319.
Bruger, Th. Apparate mit Solenoidwirkung. *II 585.
— Apparat für kleine Widerstände. *II 588.
Brun, R. le. Angenäherte Quadraturen. I 255.

BRUNNER, A. Löslichkeit von Anilinfarbstoffen. *I 516.
BRUNS, H. Integrale des Vielkörperproblems. I 247.
BUCHANAN, J. Lehrsatz zur elektrostatischen Influenz. II 502.
— Heisse Gase als Elektricitätsleiter. II 745, *II 665.
BUCHANAN, J. Y. Eis und Salzwasser. *I 516.
— Eis und Salzlauge. II 352.
— Temperaturvertheilung im antarktischen Ocean. II 352.
BUCHNEY, TH. Die Westminster-Uhr. *I 44.
BUCKWILL, J. T. Elektrischer Widerstand von Salzlösungen. *II 664.
BUDDE, E. Schwingungsprobleme. I 440.
— Entscheidung zwischen den Gesetzen von WEBER, RIEMANN u. CLAUSIUS. II 445.
— Thermoelektricität der Metalle. II 724.
— Stationäre Induction durch rotirende Magnete. II 810.
BUDENBERG siehe SCHÄFFER. *II 302.
BULL, G. J. Optometer. *II 192.
BUNSEN, R. Dampfcalorimeter. II 405.
BUNSEN'sche Flüssigkeit für Chromsäureelemente. *II 550.
BURBURY, S. H. Gasdiffusion. *I 528.
— Gasdiffusion, kinetisch. II 261.
BURCH, J. Perspectivmikroskop. II 216.
BURMESTER, L. Kinematik. I 281.
BURNSIDE, W. Vertheilung rotatorischer und translatorischer Energie bei nicht homogenen Kugeln. II 259.
BURSTYN, M. Erreger für Trockenelemente. *II 551.
BURTON, C. J. Normaldaniell. II 582.
BURTON, C. V. Dimensionen der Temperatur. II 239.
BURTON, C. V. Werth von γ für ein vollkommenes Gas. II 243.
— Werth von p für vollkommene Gase. *II 419.
BUSEMANN, L. Naturkundliche Volksbücher. *I 7.

CABANELLAS, G. Kurzschluss bei der ballistischen Methode. II 599.
— Kraftfluss elektromagnetischer Systeme, Servo-variation der Induction. II 791.
CABJOLSKY, G. Einfluss inneren Wassers auf die Stabilität von Schiffen. I 335.
CADISCH, U. Comprimirter H und lenkbare Ballons. *I 427.
CAILLETET, L. und MATHIAS, E. Dichte von SO_2. I 64.
Calorimetrie. II 405.
CAMPBELL, A. Directe Messung des Peltiereffects. II 734.
CANGANI, A. Thermische Coëfficienten der Magnete. *II 775.
CANTER, O. Messung von Elementenwiderständen mit dem Differentialgalvanometer. II 600.
CANTONI, G. Vermuthungen über Fernwirkungen. I 272.
CANU, J. ALLAIN-LE. Phenolschwefelsäuren. *II 338.
Capillarität. I 478.
CAPPANERA, R. Elemente der Physik und Chemie. *I 10.
CARDANI, P. Dauer elektrischer Entladungen. *II 524.
CARDANI, P. und TOMASINI, F. Spec. Wärme des überkälteten Wassers. II 412.
CARDEW-Voltmeter, neuere Verbesserungen an dem. *II 588.
CARNELLEY, TH. Schmelzpunkte, Einfluss der Atomorientirung bei aromatischen Verbindungen. II 351.

CARNELLEY, TH. Schmelz- u. Siedepunktstabellen. *II 355.
CARNELLEY u. THOMSON, A. Löslichkeit von Isomeren. I 510.
CARNELLEY und WALKER, J. Entwässerung von Hydroxiden durch Wärme. *I 168.
CARPENTER, R. F. Löslichkeit von Silberchromat in Ammoniumnitrat. *I 516.
CARPENTIER, J. Elektrisches Pendel. I 36.
— Elektrisch unterhaltenes Pendel. *I 332.
— Melograph. I 566.
— Neues Elektrometermodell. II 507.
— Elektrodynamometer. II 574.
— Aperiodisches Elektrometer. *II 587.
CARRÉ. Galv. Batterien. *II 552.
CARTAZ, A. Reinheit des Eisens. *I 516.
CASE, W. E. Neue Batterie, die Kohle verbraucht. *II 551.
CASSEBAUM. Verstärkung photographischer Negative. *II 188.
CATALAN, E. Mechanik. *I 324.
CATTANEO, C. Elm. Kraft der Amalgame im DANIELL'schen Element. II 652.
CAUDERAY, J. Apparate zur Messung der Elektricität. *II 510.
— Elektrische Messapparate. *II 587.
CAZENEUVE, P. Zwei isomere Nitrocampher. *II 140.
— Chlornitrocampher β. *II 140.
CAZENEUVE, P. u. MOREL, F. Krystallographisches über Camphersderivate. I 204.
CELLÉRIER, C. Selbstinductionscoëfficienten. II 804.
CESARO, E. Von einer Geraden angezogener Punkt. I 224.
CESARO, G. Einfache Methode Krystallaxen zu wechseln. I 174.
CHANCEL, G. und PARMENTIER, F. Kalkbutyrate. I 493
— — Veränderlichkeit der Löslichkeit mit der Lösungswärme. I 494.
CHAPERON. Mechanische Theorie der Kette. II 660.
— siehe GOUY.
CHAPPUIS, J. Verdampfungswärmen. II 416.
CHAPPUIS, J. u. RIVIÈRE, CH. Compressibilität und Refraction des Cyans. II 47.
— — Dampfspannung flüssigen Cyans. II 378.
CHARITONOWSKY, P. Einfluss des Lichts auf die Leitfähigkeit von S und AgS. II 640.
CHATELIER, H. LE. Identität aller Gleichgewichtsgesetze. I 128.
— Princip der maximalen Arbeit u. chemisches Gleichgewicht. I 129.
— Constitution der Thone. I 134.
— Oxidation des Silbers. I 135.
— Gesetze des chemischen Gleichgewichts. *I 166.
— Lösungsgesetze. I 493.
— Messung hoher Temperaturen mit Thermosäulen. II 286.
— Schmelzpunkte von Salzen. II 342.
— Schmelzpunkte und Zersetzung. II 342.
— Molecularwärmen der Gase. II 408.
— Gesetz von DULONG und PETIT. *II 419.
— Gegen COMBES, über $\frac{L}{T} = \text{const.}$ *II 419.
— siehe OSMOND.
CHATTOCK, A. P. Magnetisches Potentiometer. II 758.
CHAUDRON. Thermosäulen. *II 739.
CHAUVEAU, A. u. KAUFMANN. Chemische und Muskelarbeit. *II 339.

CHÉNARD und BINET. Neuer Messapparat. II 563
CHRÉE, C. Ueber Wirbel. I 354.
CHRÉE, C. Wirbel in einer compressiblen Flüssigkeit. I 354.
— Gleichungen eines elastischen Körpers in Polar- und cylindrischen Coordinaten. I 431.
— Gewisse Schwingungsformen. *I 471.
— Temperaturmessung durch elektrische Widerstände. *II 303.
— Wärmeleitung in Flüssigkeiten. 2 Abh. II 424.
CHRISTENSEN, O. T. Atomgewicht *F*. *I 163.
CHRISTIANSEN, C. Einleitung in die mathem. Physik. *I 10.
CHRISTIE, W. H. M. Maschine für persönliche Gleichung. I 21.
CHROUSTSCHOFF, K. Russium. I 110.
— Gleichzeitige Präcipitation von Jodaten und Sulfaten durch Barytsalze. I 120.
CHROUSTSCHOFF, P. und MARTINOFF, A. Affinitätscoëfficienten. I 120.
CHWOLSON, O. Photometrisches über innere Diffusion des Lichts. *II 103.
CLAASSEN, E. Löslichkeit von Schwefelmangan in Schwefelkalium. *I 516.
CLAMOND, Gas-Glühlicht. *I 58.
CLARKelement als Normal. *II 589.
CLARKelement, Temperaturcoëfficient. *II 589.
CLASSEN, A. Quantitative Elektrolyse. *II 722.
CLAUS, R. Allgemeinster Ausdruck innerer Potentialkräfte. *I 329.
CLAUSIUS, R. Prüfung der HIRN'schen Einwürfe. *II 275.
— Mechanische Wärmetheorie. *II 272.
— Dasselbe französisch. II 273.
— Gegen LORBERG, Dynamo. II 821.
CLEBSCH, A. Principien der mathematischen Optik. *II 31.
CLEVE, P. T. Samarium. *I 164.
CLIFFORD, W. K. Kinematik. I 212.
CLOIZEAUX, DES. Klinorhombische Form und Optik der prismatischen $As_2 O_3$. II 169.
CLOUÉ. Oel auf See. *I 491.
COGLIEVINA, D. Länge des Photometers. *II 102.
COHEN, J. B. Capillarconstanten von Benzin u. Homologen. I 485.
COHN, S. Löslichkeit von Gyps in Ammoniaksalzlösungen. I 514.
COLARDEAU. Einfluss des Magnetismus auf chemische Reactionen. I 159.
— Magnetkraftlinienbilder mit wenig magnetischen Substanzen. II 770.
COLEMAN, A. P. Musik in der Natur. I 577.
COLEMAN, J. J. Flüssigkeitsdiffusion. I 519.
— Diffusiometer und Verwandtes. *I 528.
— Kälteerzeugung. *II 336.
COLLADON, D. Fortführung des Schalles in Flüssigkeiten. *I 108.
— Ueber Luftwirbel. I 409.
— Aufsteigende Tromben. I 410.
— Versuche über Drachen. I 424.
— Schallübertragung im Wasser. *I 568.
COLLADON, D. u. STURM, C. Compressibilität der Flüssigkeiten und Schallgeschwindigkeit im Wasser. *I 108.
— — Schallgeschwindigkeit im Wasser. *I 568.
COLLEY, R. Elektrische Schwingungen. *II 835.
COLLIE, N. Wirkung der Wärme auf Salze von Triaethylbenzylphosphonium. *I 168.
COLLINGWOOD, F. Prüfung von Kälteapparaten. *II 336.

Colson, A. Positionsisomerie. I 125.
— Erythrit. II 335.
— Schmelzpunktsregelmässigkeit bei Isomeren. II 341.
— Quotient der Schmelzwärme durch die Schmelztemperatur. II 419.
Combes, Ch. Anwendung des Dulong-Petit'schen Gesetzes. *II 419.
— Gesetz $\frac{L}{T}$ = const. 2 Titel. *II 419.
Comité, internationales für Maasse und Gewichte. Protocolle von 1886. I 22.
Comitébericht über Wellenlängentabellen der Elementenspectra. *II 89.
Commission, deutsche für schlagende Wetter; über Explosionen von Gasgemengen. *II 524.
Commission, permanente der Erdmessung; Conferenz von 1886. I 23.
Compressibilität. I 87.
Condensation von Dämpfen. II 356.
Condensatoren. II 503, 521.
Cones, E., Strode, W. S. Mechanismus des Vogelfluges. *I 428.
Constanten von Telegraphen- und Telephonspulen. *II 663.
Constanten, Vermischte. II 843.
Contacttheorie und Gegentheiliges. II 654.
Conte, J. Le. Erscheinungen des binocularen Sehens. II 205.
Convectionsströme. II 653.
Cook, J. Hughes'sche Inductionswaage. *II 774.
Cooper, Pyromagnetischer Motor. II 832.
— siehe Patterson.
Cornelius, Plch. Pendelapparate. *I 327.
Cornu, A. Gegen Wolf. I 35.
— Synchronisation der Uhren. I 35.
— Stabilitätsbedingung eines schwingenden Systems mit synchroner Pendelverbindung. I 298.
— Synchronisation. I 298.
— Synchronisation von Schwingungen. *I 328.
Cornelius, M. Passivität und Polarisation des Eisens. II 711.
Costa, G. Dichtigkeit und Ausdehnung des Amylalkohols. I 69.
Couette. Drehende Schwingungen eines Körpers, der eine zähe Flüssigkeit berührt. I 367.
Couhard, A. Zellentheorie des Stahls. *I 476.
Cousins, A. C. Atomgewicht *Hg*. I 113.
Couvée, J. E. Fortpflanzung von Wellen. II 4.
Cowper, E. A. u. Anderson, W. Mechanisches Wärmeäquivalent. II 232.
C. R. Geschmolzenes Eisen. II 87.
Crafts, J. M. Barometercorrectionen der Siedepunkte. II 356.
Cranz, C. Ellipsograph. *I 330.
— Ballistik gezogener Gewehre. *I 426.
Creydt, R. Raffinose. *II 139.
Crookes, H. Neues Ammeter. *II 586.
Crookes, W. Genesis der Elemente. *I 162.
— Rothe Linie der phosphorescirenden Thonerde. II 85.
— Das Restglühen. II 86.
— Schwaches Spectrum der Ytter- und Lanthanerde. II 87.
— Elektrische Phosphorescenz. II 110.
— Ueber Thore's neue Kraft. II 439.
Crompton, H. Ausdehnung der Mendelejeff'schen Theorie auf

die elektrische Leitfähigkeit der Lösungen. I 503, *II 661.

CROMPTON, M. W. Angewandte Mechanik. *I 324.

CROS. Vergrösserung der Wirkungsweite von Strömen durch den Condensator. *II 837.

CROSS. Intensität der Telephonströme. II 808.

CROSS, C. R. Ueber PREECE's thermisches Telephon. *II 744.

CROSS, C. R. u. SHEPARD, WM. E. Elm. Kraft des Lichtbogens. *II 756.

CROWE, E. Dissociation im Stahlofen. *I 168.

CRÜGER, J. Schule der Physik. *I 7.

CUMMING, L. Elektricität experimentell behandelt. *II 476.

CUNDALL, J. siehe SHENSTONE.

— siehe MCLEOD.

CUNG, L. siehe HAUSSER.

CUNNINGHAM, J. T. u. VALLENTIN, R. Leuchtorgane von Nyctiphanes. *II 112.

CURIE, J. Eigenschaften des Pyrit und Kobaltin. II 494.

CURIE, P. P. Neues Elektrometersystem. II 506.

CZAPSKI, J. Neues Sphärometer. I 26.

— Gesichtsfeld des GALILEI'schen Fernrohrs. II 212.

— Mikrometerbewegung an ZEISS'schen Stativen. *II 224.

CZERMAK, P. Elektrisches Verhalten des Quarzes. II 489.

CZYRNIANSKI, E. Beitrag zur chemisch-physikalischen Theorie. *I 167.

DACCOMO, G. u. MEYER, V. Dichte von *NO* bei niederer Temperatur. I 103.

DAFERT, F. W. Thermoregulator für niedrige Temperaturen. *II 304.

DAINELLI, U. Bewegung eines Punktes unter einer Kraft, die durch eine Gerade geht. I 224.

DALLAS. Kinematik eines Vierseits. I 303.

DALLAS u. DANBERRY. Widerstand eines laufenden Ankers. II 830.

DALLINGER. Werth der Apochromate. II 215.

Dampfdichten. I 96.

Dampfdruck. II 365.

Dampfpfeife. *I 569.

DANBERRY siehe DALLAS.

DANION. Polarisation thierischer Gewebe. *II 723.

DANKER, JOH. Prüfung der FRESNEL'schen Gesetze für Totalreflexion. *II 173.

DANNEHL, H. Kettenlinie auf Rotationsflächen. *I 333.

DARWIN, G. H. Gleichgewichtsformen einer rotirenden Flüssigkeit. I 348.

DEBRAY, H. Krystallisirte Legirungen von *Pb* und *Sn*. I 514.

DEBRAY, H. und PÉCHARD. Retortenkohle als Anode. II 687.

DECHARME, C. Elektricität und Krystallisation. I 195.

— Magnetismus und Krystallisation. I 195.

— Hydrodynamische Versuche. *I 397.

— Isogonische magn. Curven. II 771.

— Magnetkraftlinienbilder. II 771.

DECKER, BR. Sphärisch-elliptische Bewegung. I 229.

DEGENER, P. Alkoholpolarisation der Rüben. *II 139.

DELAHAYE, PH. Krankheiten des Sehvermögens und Eisenbahnbeamte in England. *II 201.

Delamau-Debouthéville. Pendelregulator. *I 45.
Delaunay, N. B. Stoss starrer Körper. I 320.
Delsaul, X. J. Ueber Plateau. *I 14.
— Oberflächenspannung in der Capillaritätstheorie. I 478.
Demarcay, E. Ceriterden. *I 162.
— Spectra von *Di* und *Sa*. II 64.
— Spectren dickdrähtiger Inductionsapparate. II 74.
Demartres. Oberflächen deren Isothermen Kreise sind. *II 428.
Denigès, G. siehe Blarez.
Denton, J. E. Beobachtungsfehler bei der Calorimetrie. *II 418.
Deprez-d'Arsonval. Galvanometer. *II 587.
Deri, M. siehe Zipernowski.
Desjalets. Versuch über das Trägheitsprincip. *I 326.
Deslandres. Vertheilung der mehreren Spectren gemeinsamen Linien, Obertöne. II 75.
Desmazures. Verbesserungen an Accumulatoren und Batterien. *II 554.
Despeyrous. Mechanik mit Noten von Darboux. *I 324.
Desroziers. Verbesserung an Lippmann'schen Galvanometern. II 562.
Desruelles, L. A. W. Galv. Elemente. *II 553.
Deventer, van siehe Hoff, van't.
Diamagnetismus.
Dibdin. Lichteinheit. II 93.
Dichtigkeit. I 59.
Didelot, L. Kraft des Mikroskops. *II 224.
Dielektricität. II 465.
Dierckx, F. Luftschifffahrt und Elektricität. *I 427.
Dieterici. Mechanisches Wärmeäquivalent. *II 274.
Dietrich. Berechnung von Dynamos. II 812.
Dietze, E. Schiffswiderstand bei beschränkter Tiefe. I 390.
Dieudonné, E. Melograph und Melotrop. I 566.
— Photometer nach dem Cosinusgesetz. *II 225.
— Elektrische Drahtlehren. II 584.
— Neue Galvanometeranordnung. II 570.
— Verdünnungsgrad in Bogenlampen. *II 757.
Diffusion. I 517.
Dingwall, J. siehe Frankland.
Dioptrik des Auges. II 33, 189.
Dippel, L. Allg. Mikroskopie, Handbuch und Grundzüge. *II 224.
Dirichlet, P. G. Lejeune-. Vorlesungen über die im umgekehrten Verhältniss der Entfernung wirkenden Kräfte. *I 329.
Dissociation von Gasen durch den elektrischen Funken. *II 723.
Dissociation. I 135, auch 155.
Ditte, A. Wirkung der CO_2 auf Alkalien. I 154.
Dittmar, W. und Fawsitt, C. Methylalkohol. II 843.
Dittmar, W. u. M'Arthur, J. Chlorplatinatemethode für *K*, *Rb*, NH_4 und Atomgewicht *Pt*. *I 164.
Dixon, E. T. Kanonen als thermische Maschinen. II 272.
Dixon, H. Verbrennung des Cyans, Verbrennung von *CO* und H_2. *I 170.
Dixon, S. M. Ueber gedrillten Kupferdraht. I 450.
Dobriner, P. Siedepunkte und spec. Volumina von Aethern. I 77.
Dobriner, P. Spec. Volumina der Alkyljodide. I 80.

DOBRZYNSKI, v. Einfluss der Ankerströme auf das Feld der Dynamo. II 822.
DOENITZ. Singender Schmetterling. I 579.
DOJES, P. H. Flüssigkeitsdiffusion. *I 529.
DONATI, L. Tauchbatterie für Starkströme. II 527.
Doppelbrechung. II 7, 143.
DORN. Unpolarisirbare Erdplatten. *II 723.
— siehe RASMUSSEN.
DOTT, D. B. Löslichkeit von salzsaurem Morphin, Salicin und Gallussäure. I 508.
DOUGLASS, W. H. Verbesserungen an Strommessern. *II 586.
DOUMER, E. Klangstudien mit manometrischen Flammen. I 554.
— Vocale von sehr hellem Charakter. I 572.
Drachen, fliegende. *I 427.
D—R, W. Licht und Lichtzeit. *I 45.
DRAPER, C. N. Löslichkeit von kohlensaurem Lithium. I 506.
DRECHSEL, E. Elektrosynthetisches. II 689.
DREHER, E. Entstehung galvanischer Ströme. *II 666.
DREHSCHMIDT, H. Absorption von CO durch $CuCl_2$. *I 531.
DREYFUS. Oxidationsgeschwindigkeit organischer Stoffe durch übermangansaures Kali. I 144.
DROUIN, F. Neue Ablesung von Reflexionsapparaten. I 29.
DRUDE, P. Reflexion und Brechung des Lichts an der Grenze absorbirter Krystalle. II 18.
DUBOIS, R. Meerleuchten und phosphorescirende Thiere. II 110.
— Leuchten der Myriapoden. II 111.
— Leuchten von Pholas dactylus. II 111.
DUBOIS. Widerstand des menschlichen Körpers. *II 665.
DUCLAUX, E. Vergleich der Wirkung von Sonnenwärme und Sonnenlicht. II 174.
— Einwirkung des Lichts auf organische Substanzen. *II 187.
— Photochemische Umsetzungen. *II 187.
— Wirkung des Lichts auf Mikroben. *II 206.
DUCRETET, E. Registrirapparat für optische Telegramme. *I 43.
— siehe BEUT.
DUDA. Wärmeausdehnung. *II 304.
DÜHRING, E. Geschichte der Principien der Mechanik. *I 323.
DUFAILLY, J. Mechanik. *I 324.
DUFET, H. Molecularvolumen und Brechungsvermögen der Phosphate, Arseniate und Hypophosphate des Natriums. II 50.
— Aenderung der Brechungsexponenten durch Wärme. *II 60
DUFOUR, H. Projection und Spectra von Gittern. *II 124.
— Hygrometrische Substanzen. *II 404.
— Wirkung eines Magnetfeldes auf das Ausfliessen von Quecksilber. II 809.
DUFOUR, L. Einfluss des Lichts auf Pflanzen. *II 206.
— Auf Blätter. II 206.
DUHEM, P. Specifische Wärme von Lösungen. I 491.
— Formeln betreffend Salzlösungen. I 491.
— Osmotischer Druck. 2 Abh. I 526.
— Dämpfe von Gemischen. II 374.
— Pyroelektrische Erscheinungen. II 487.
— Elektrischer Druck u. Elektrocapillarität. II 719.

Duhem, P. Peltiereffect und Potentialdifferenz. II 733.
— Magnetisirung durch Influenz. II 760.
Dulos, P. Mechanik. I 213.
Dumont, G., Leblanc, M. und Bedoyère, de la. Wörterbuch der Elektricität und des Magnetismus. *II 477.
Dun, A. Secundäres Element. *II 554.
— Trocknes Element. *II 550.
— siehe Schäfer.
Dun, Montanus und Hasslacher. Elektrische Batterien. II 530.
Duncan. Wirkungsgrad und Regulirung elektrischer Systeme. II 829.
Duponchel, A. Militärische Luftballons. *I 427.
Durham, W. Restaffinitäten. *I 165.
— Ueber Lösung. I 501.
— Gesetze der Lösung. I 502.
— Chemische Verwandtschaft und Lösung. *I 515.
Durrant, R. G. Gesetze und Definitionen, betreffend Chemie und Wärme. *I 161.
Duter. Elektrolyse alkalischer Lösungen. II 682.
Dvorak, V. Bem. zu Neesen, akustisch. I 545.
Dyck, F. C. van. Polarisation von Widerstandsrollen. *II 740.
Dynamomaschinen. II 812.
Dyson, G. Dampfdichtenapparat. I 99.

Eadon's unmagnetisirbarer Stahl. *II 774.
Ebbinghaus, H. Gesetzmässigkeit des Helligkeitscontrastes. II 202.
Ebel, M. Centrifugalpumpen. I 393.
Ebeling, H. Elm. Kraft von Thermoelementen aus Metallen und ihren Salzlösungen. II 730.
Ebert, H. Abhängigkeit der Wellenlänge des Lichts von seiner Intensität. II 120.
— Einfluss der Dicke etc. der strahlenden Schicht auf das Aussehen des Spectrums. *II 88.
E. C. Originelles Orchester. *I 569.
Edelmann, M. Th. Vorrichtung zum Einknüpfen von Coconfäden. I 52.
— Trockne Daniell's in Taschenformat. II 540.
— Aperiodisches Fernrohrgalvanometer. II 559.
— Absolute technische Galvanometer. II 560.
— Universalwiderstandsbrücke. II 577.
Eder, J. M. Phosphorescenz beim Hervorrufen von Gelatineplatten. II 111.
— Jahrbuch für Photographie. II 186.
— Fortschritte der Photographie. *II 187.
— Methode zur Photographie des Spectrums. *II 187.
Edgeworth, F. Y. Werth abweichender Beobachtungen. I 20.
— Neue Reduction von Beobachtungen. I 20.
— Fehlergesetz. I 21.
— Empirischer Beweis des Fehlergesetzes. I 21.
— Metretik. *I 40.
— Beobachtungen und Statistik. *I 40.
Edington, Thomas und Söhne. Wirkung wiederholter Erhitzung auf Eisen. *I 476.
Edison's Phonograph. *I 569.

EDISON's neue Drahtlehre. II 584.
— Telephonie durch das Meer. *II 665.
— Magnetische Brücke u. Waage. II 758.
— Pyromagnetischer Motor. 2 Abb. II 831.
EDLUND, Referat über LAGERBORG, Einfluss der Temperatur auf die Brechung des Steinsalzes. *II 60.
— Einfluss des Lichts auf Selen. *II 666.
— Elektrischer Widerstand der Gase. II 745.
— Widerstand des Lichtbogens. *II 757.
— Gegen HOPPE. II 810.
— Unipolare Induction. II 811.
— Gegen LUVINI, unipolare Induction. *II 836.
EDWARDES, D. Frage 6317. I 379.
EDWARDES, D., SIRCOM, NASH, A. M. Frage 8545. I 291.
E. G. Messung geringer Drucke. *I 425.
E. H. Optische Illusion. *II 206.
EICHHORN, A. siehe ZSCHEYE.
EICHSTÄDT, F. Krystallsystem etc. des Gadolinits. *II 173.
EICKEMEYER's Versuche über den magnetischen Kreis. *II 775.
Eigenschaften von Schmiedeeisen und Stahl. *I 476.
EILOART, A. Luftdichte Hähne. I 51.
Einfaches Galvanometer. *II 585.
Einheiten, fundamentale. I 22.
EISELE siehe MERZBACH.
EISELE, O. und WUNDERLICH, C. Rotirende Batterie. *II 550.
Eisen, elektrolytisches. *II 723.
Eisen und Stahl. I 456.
Eisenchloridelement. *II 553.
EISENMANN, R. Element mit Wolframsäure. *II 550.
EKAMA, C. Katalog der TEYLER-Bibliothek. *I 12.
EKAMA, H. LISSAJOUS'sche Curven. *I 569.
EKSTRAND, A. G. und JOHANSON, C. J. Kohlehydrate. *II 140.
Elasticität, ideale. I 431.
— reale. I 450.
Elektricität.
Allgemeines. II 443.
Einheiten. II 443.
Punktgesetze. II 445.
Strömung im Allg. II 446.
Schwingungen. II 475.
MAXWELL'sche Theorie. II 461.
Quellen. II 480.
Elektricität, die Fortschritte der. II 822.
— direct von der Feuerung. II 660.
— in Oxford. *II 474.
— Ist sie stofflich? *II 478.
— Natur der. 2 Abb. *II 478.
— Was ist? 2 Abb. *II 478.
Elektrische Kraftübertragung, Verluste bei der. *II 838.
Elektrische Ladung des Atoms. *II 721.
Elektrisirung von Kautschukbändern. *II 496.
— bei der Chocoladefabrication. *II 496.
Elektrocapillarität. II 717.
Elektrochemie. II 667.
Elektrodeposition von Legirungen. *II 722.
Elektrodynamik. II 788.
Elektrodynamik, Abhandlungen zur, herausg. von der Soc. franc. de physique. *II 477.
Elektrolyse. II 667.

Elektrolyse von Gasen und Dämpfen. II 695.
Elektrolyse von Haloiden, Verbesserungen. *II 722.
Elektrolytische Leitung. II 608, 667.
Elektromagnetismus. II 776.
Elektrometer. II 506.
Elektromotorische Kraft. II 646.
— durch Magnetismus. II 650.
— Normale für. II 581.
Elektrostatik. II 496.
Elektrostriction. II 473.
Elemente, galvanische, Verbesserungen an. *II 553.
Elemente, seltene und Crookes' Genesis der Elemente. *I 162.
Elie, B. Ueber Elasticitätsconstanten. *I 471.
— Rotatorischer Coefficient der Widerstände; Aequipotential- u. Stromlinien in anisotropen Leitern und in einem tordirten Cylinder, 3 Abh. II 785.
Elieson. Accumulatoren. II 548.
Elliott, A. C. Erddruck, neue Formel. I 321.
Elliot, C. Einheiten von Gewicht, Masse, Kraft. *I 326.
Elsas, A. Der Schall. *I 568.
— Nobili'sche Ringe und Verwandtes. II 690.
Elster, J. u. Geitel, H. Elektricität durch Tröpfchenreibung. II 483.
— — Elektrische Eigenschaften von Flüssigkeitsstrahlen. II 484.
— — Elektrisirung der Gase durch glühende Körper. II 485.
Elster, S. Winkelphotometer. *II 226.
Elworthy. Modification des Traube'schen Capillarimeters. *I 490.
E. M. Widerstand des Lichtbogens. *II 757.
Emden, R. Dampfspannung von Salzlösungen. II 389.
Emery, G. Centralaxe der Momente der Bewegungsmengen bei sphärischer Bewegung. I 291.
— Austauschbarkeit und Identität von Kraft- und Seilcurven. I 317.
Emperger, F. v. Ungünstigste Belastung eines Balkenträgers. I 445.
Endemann, H. Photographie mit Anilinschwarz. II 185.
Engel, G. Klangfarbe. *I 584.
Engel, R, Löslichkeit von $MgCl_2$ und $CaCl_2$. I 504.
— Wirkung von HCl auf die Löslichkeit der Chloride. I 511.
— Chlorhydrate der Chlorüre. I 511.
— Wirkung von H_2SO_4 auf die Löslichkeit der Sulfate. I 511.
— Wirkung von HNO_3 auf die Löslichkeit der Nitrate. I 512.
Engelmann, Th. W. Nicht grüne Farben der Blätter. *II 188.
— Widerstandsschraube. II 580.
Engler. Deutsche Erdöle. *II 845.
Enright, J. Elektricität bei Berührung von Gasen mit Flüssigkeiten. II 486.
Entflammungs- und Entzündungstemperatur von Handelsartikeln. *I 170.
Entladung, elektrische. II, 511. 745.
— polare Unterschiede. II 519.
Epstein, J. Logische Principien der Zeitmessung. *I 43.
Erddruck. I 321.
Erdmann, H. Atomgewicht *O*. *I 164.
— Wirkung des Drucks auf Bleikugeln. *I 477.
Erdschwere. I 272.

ERNECKE, F. Bolometer nach BAUR. II 439.
ERRERA, G. Zersetzung gemischter Aether durch Wärme und HNO_3. *I 170.
ERRERA, L. Wie vertreibt Alkohol Luftblasen? *I 530.
Erstarren. II 340.
ERTEL, T. und Sohn. Hydrometrischer Flügel. I 395.
ESCRICHE, TH. Flüssige und gasförmige Ringe. *I 426.
— Aufstieg einer Montgolfière. *I 427.
ÉTARD, A. Löslichkeit des Kupfersulfates. I 505.
ETTINGSHAUSEN, A. v. Wärmeleitung des Wismuths unter magnetischen Kräften und Deviation der Isothermen. 2 Abh. II 427.
— Widerstandsänderungen von *Bi*, *Sb* und *Te* im magnetischen Feld, II 641, II 782.
— Absolute diamagnetische Bestimmungen. II 772.
— Messung des HALL-Effects mit dem Differentialgalvanometer. II 779.
— Neue polare Wirkung des Magnetismus auf die galvanische Wärme. II 780.
— Verhalten von *Bi*-*Sn*-Legirungen im magnetischen Feld. II 783.
ETTINGSHAUSEN, A. v. u. NERNST, W. HALL'sches Phänomen. II 778.
— — Elm. Kräfte in Metallplatten, die einen Wärmestrom im magnetischen Feld führen. *II 787.
EVERETT, J. D. Einheiten und Constanten. *I 8.
EWALD, A. Polarispectroskopisches über Blutkrystalle. *II 90.
EWALD, J. R. Physiologie der Bogengänge. I 582.
EWING, J. A. und LOW, W. Magnetisirung des Eisens in starken Feldern. II 765.
— — Magnetisirung von Manganstahl. II 765.
— — Einfluss eines queren Durchschnitts auf die Permeabilität eines Eisenstabes. II 766.
EXNER, F. Zur Contacttheorie. II 656.
— Theorie der Versuche über Contactelektricität. II 657.
EXNER, K. Nicht homogene Linsen. *II 59.
— Scintillation. II 115.
EXNER, S. Optische Eigenschaften lebender Muskelfasern. *II 174.
— Neue Pseudoskopie. II 204.
— Mikrorefractometer. *II 223.
EXNER und CZERMAK. Unipolare Induction. *II 836.
Explosionen, chemisch. I 149.
— dynamisch. I 414.

FABIAN, O. Analytische Mechanik. I 210.
FABRE, CH. Krystallisirte Telluride. II 309.
— Seleniüre, thermisch. *II 337.
— Spec. Wärme des Tellurs. II 407.
— siehe BERTHELOT.
Fadencurven. I 318.
FAÉ, G. Aenderung des Widerstandes von *Sb* und *CO* im magnetischen Feld. II 645.
— Einfluss des Magnetismus auf Leitungsfähigkeit fester Körper. II 645.
FAIRLEY, T. Wasserluftpumpen. *I 55.
FARADAY's Gesetz über Elektrolyse. *II 721.
Farben, objectiv. II 60.
— subjectiv. II 195.
Farbenblindheit bei Eisenbahnbeamten. *II 201.

FAUCHEUX D'HUMY, P. R. DE. Wasserbatterie. II 529.
FAVARO, A. GALILEI'sche Miscellaneen. *I 13.
FAWSITT, C. siehe DITTMAR, W.
FAY und PULLMANN. Magnetischer Motor. *II 773.
FAYE. Bem. zu BERTRAND über Fehlertheorie. I 17.
— Ueber ZANON. *II 276.
FECHNER, G. TH. Nekrologe. *I 13.
Fehler beim Ablesen der Tangentenbussole. *II 584.
Fehlertheorie. I 16.
FEHLING, V. Handwörterbuch der Chemie. *I 7.
FEIN, W. E. Elektrische Apparate, Maschinen und Einrichtungen. *II 475.
— Dynamo. II 828.
FEIST, F. Krystallographische Untersuchungen. I 201.
Feld, das magnetische. *II 775.
Felder, magnetische. *II 775.
FELIU Y PEREZ, B. Cursus der elementaren Physik. *I 10.
FELS, TH. Spec. Gewichte officineller Flüssigkeiten. *I 107.
FENNEL-WAGNER. Tachymeter. *I 45.
FÉRÉ, CH. Empfindung und Bewegung. *II 205.
FERNBACH, L. Bewegung einer Geraden auf einer Regelfläche. *I 331.
FERNET. Lehrbuch. *I 9.
Fernrohr. II 209.
FERRARI, M. Mechanik. *I 324.
FERRIÈRE, E. Materie und Energie. *I 326.
FERRON, E. Insufficienz von CAUCHY's Grundlagen der Lichttheorie. *II 32.
Feste Körper. I 431.
— Fliessen der. I 469.
Festigkeit der Metalle. *I 472.
FESTING siehe ABNEY.
Feuerzeug, pneumatisches. *II 335.
FEUSSNER, K. LEDUC's Magnetometer. *II 774.
FICHET u. NODON. Umkehrbarkeit der Chlorbatterien. II 530.
FICK, A. Mechanismus des Paukenfells. I 580.
FIÉVEZ. Kohlenstoffspectrum. II 73.
— Optische Analyse einer Kerzenflamme. II 84.
Filament, Was ist ein? *I 58.
FINK, C. Turbinentheorie. *I 398.
FINK, R. Affinität der Vitriolmetalle zu H_2SO_4. I 118.
FITZGERALD. Apparat zur schnelleren Refractionsbestimmung. *II 58.
FITZGERALD, D. Verdunstung. II 396.
— Elektrischer Sammler. II 546.
— Wärmewerthe und Elm. Kräfte chemischer Reactionen. *II 666.
FITZGERALD, G. F. Beugungsfransen am Schatten. *II 124.
— Thermodynamische Eigenschaften von Körpern, die durch eine lineare Gleichnng bestimmt sind. II 241.
— Anwendung der CLAUSIUS'schen Formel auf RAMSAY und YOUNG's Alkoholbeobachtungen. II 241.
— Ueber S. P. THOMPSON's calorische Aequivalente. II 313.
FITZGERALD und TROUTON, F. Genauigkeit des OHM'schen Gesetzes bei der Elektrolyse. II 608, 668.
FITZPATRICK, T. C. Wirkung des Lösungsmittels bei der elektrolytischen Leitung. II 609, II 674.
— Wechselströme zur Messung des Widerstandes von Elektrolyten. *II 663.

FIZEAU. Ueber ROQUES, Metronom. *I 332.
— Schallbeugung, welche akustische Signale stört. I 552.
— Aberration des Lichts. II 28.
FLAWITZKY, F. Umwandlungen des Terpens. *II 140.
— Siedepunkt und Constitution einatomiger Alkohole. II 360.
FLEMING, J. A. Galvanometer für Wechselströme. II 563.
FLEMING und GIMINGHAM. Voltmeter. II 575.
FLEMMING, W. Farbe des menschlichen Auges. *II 192.
FLETCHER, L. Cubische Graphitkrystalle. I 200.
FLEURIAIS. Collimatorgyroskop. I 302.
FLIEGNER. Expansionscurven der Dämpfe. *II 275.
FLINK, G. Krystallform etc. von Skolecit. *I 260.
FLINKER, A. Farbensinn der Thiere. *II 201.
FLÖGEL, G. R. Löslichkeit von Blei in Wasser. I 506.
FLOQUET, G. Bewegung einer Oberfläche um einen festen Punkt. I 287.
— Eigenschaft der Fläche $xyz = l^3$. I 288.
Fluorescenz. II 106.
FÖPPL, A. Fachwerktheorie. I 304.
— Elektricität als elastisches Fluidum. II 447.
— Vertheilung einer elektrischen Ladung. *II 479.
FOL, F. Kältemischungen. II 305.
FOLIE, F. Mikrophonische Registrirung von Pendelschlägen. *I 44.
— Bericht über RONKAR. I 302.
FOLKARD siehe HEISCH.
FONTAINE-ATGIER. Neues galv. Element. II 532.
FONVIELLE, W. DE Versuch am FOUCAULT'schen Pendel. *I 327.
FORBES, G. Thermischer Telephontransmitter. I 559.
— Comitébericht über Normallichtquellen. *II 102.
— Thermogalvanometer. *II 303.
— Elemente mit Lithanode. II 535.
— Thermosäule mit Galvanometer. II 574.
— Elektrischer Strommesser. II 561.
— Magnetische Probleme. *II 774.
FORBES, G. und MUNRO, J. Neues Telephon. I 559, *I 570.
FORCRAND, DE. Wirkung des Aethylenbibromürs auf Alkoholate, Acetylen. II 329.
— Verbindung von Glycerinaten mit einatomigen Alkoholen. II 330.
— Kaliumglycerinat. II 332.
— Kaliumalkoholate. II 332.
— Natriumalkoholate. II 334.
— Ammonsulfit u.-bisulfit. *II 337.
— Alkalische Alkoholate. *II 338.
— Ammoniak-glyoxalbisulfit. *II 338.
— Einbasische Glycerinate. *II 338.
FORMANEK, J. Löslichkeit von Bleichlorid in Quecksilberchloridlösungen. I 513.
FOSSATI, E. Verwendung des Mikrophons zu einem akustischen Versuch. *I 571.
FOSTER, G. C. Comitébericht über elektrische Normale. II 576.
— Bestimmung von Inductionscoefficienten. II 798.
— Ueber VASCHY-TOUANNE's Methode, Inductionscoëfficienten mit Capacitäten zu vergleichen. II 799.
FOURNET, A. M., WOOD, W. C. Instrument zur Bestimmung von Augenfehlern. *II 227.

FOUSSEREAU, G. Umkehrbare Zersetzung der Acetate durch Wasser. I 133.
— Zersetzung der Hyposulfite durch Säuren. I 143.
— Einfluss des Drucks auf Veränderung gelöster Chloride. I 154.
— Langsame Zersetzung der Chlorüre durch Wasser. *I 167.
— siehe BOUTY.
FRAENKEL, B. Mogiphonie. I 573.
FRANCHIMONT, A. P. N. Einfluss negativer Atomgruppen in Verbindungen. *I 165.
FRANCKE, C. G. Thermometer. *II 302.
FRANCKEN siehe BENDER.
FRANKLAND, E. Der Accumulator. II 548.
FRANKLAND, P. F. und DINGWALL, J. Zersetzung von $KClO_3$ und $KClO_4$ durch Hitze. *I 167.
FRANKLIN, W. S. siehe NICHOLS.
FRANZENAU, A. Beständigkeit der Winkelwerthe bei Datolith. I 190.
FRASER, J. Geheimniss der Schwere. *I 330.
FRAUNHOFER. J. v. Todesanzeige. *I 14.
FRÉDÉRICQ, L. Wärme und Muskelarbeit. *II 339.
FREIBURG, J. Luftwiderstand bei kleinen Geschwindigkeiten. *I 426.
FRENCH. Elektromagnete. II 777.
— Magnetisirende Kraft und Magnetkern. *II 787.
FRENEY u. VERNEUIL. Einwirkung des Fluorcalciums auf Krystallisirbarkeit der Thonerde. *I 207.
FREYCINET, DE. Definitionen und Einheiten in der Mechanik. I 218.
FRICKER, G. C. Inductionscoëfficienten. II 805.
FRIEDEL, C. Zwei schwierige Fälle von Isomorphie. I 196.
FRIEDEL, C. u. GRAMONT, A. DE. Pyroelektricität des Skolezit. II 494.
FRIEDRICH siehe SASS.
FRIEDRICHS siehe GREINER.
FRIEDRICHS, F. Galv. Batterie. II 528.
FRIESS, J. Isochromatische Curven in einaxigen Krystallplatten. II 152.
FRITSCH, K. Jenenser Glas. *II 223.
FRITZ, H. Beziehungen der physikalischen Eigenschaften der Elemente. I 115.
FRODSHAM, W. J. Pendelversuche mit verschiedenen Aufhängefedern. *I 332.
FRÖLICH, O. Optische Darstellung der Vorgänge im Telephon. I 555, *II 837.
— Messungen der Sonnenwärme. *II 438.
— Elektricität u. Magnetismus. *II 476.
— Verallgemeinerung der WHEATSTONE'schen Brücke. II 592.
— Dynamotheorie. II 815.
— gegen v. WALTENHOFEN. II 815.
FROMME, C. Polarisation durch kleine Kräfte 2, 3 und 4. II 698 und 702.
FROWEIN, P. C. F. Dissociation krystallwasserhaltiger Salze. I 157.
— Dissociation des wasserhaltigen phosphorsauren Natriums. *I 171.
FUDZISAWA. Transcendente Reihe in der Wärmeleitungstheorie. *II 428.
FULLER. Universaltelephon. *I 571.
FUMAGALLI, G. Dynamik. I 213.
Funke, elektrischer. II 511.

GADOT'sche Accumulatoren. *II 554.
GÄNGE, C. Angewandte Optik in der Chemie. *II 31, 186.
GÄRTNER, G. u. LEITER, J. Aerztlicher Rheostat. *II 588.
GAGE, A. P. Lehrbuch. *I 9.
GAGE, M. A. Pyrometrie. *II 303.
GAIFFE, L. A. Todesanzeige. *II 478, *I 14.
GAL, H. u. WERNER, E. Mecon- und Honigsteinsäure. *II 338.
— — Apfel- und Citronensäure etc. *II 338.
— — Glycerin- und Camphersäure. *II 338.
Galvanometer. II 555, 583.
GANOT, A. Cursus, herausg. von MANEUVRIER. *I 9.
— Elementares Lehrbuch. *I 9.
GANSER. Entstehung der Bewegung. *I 325.
GANSWINDL, A. Wirkung des Sonnenlichts auf den menschlichen Körper. *II 188.
GARBE, P. Versuche über Strahlung. II 97, *II 438.
— Grundgesetz der Elektrodynamik. II 788.
GARBINI, A. Mikroskoptechnik. *II 224.
GARDINER, H. G. Fünfzig Jahre Fortschritt bei Uhren. *I 44.
GARDINER, J. T. Reinheit von Eis aus Süswasserseen. *I 516.
GARIEL. Allgemeine Bem. über optische Instrumente. *II 223.
— Praktische Elektricität. *II 476.
GARNETT, W. Wärmelehre. *II 273.
GARRETT, PH. O. Ueber P. E. CHASE. *I 14.
GARZAROLLI - THURULAKH, K. v. Dampfdichtebestimmung. *I 108.
GASSNER, C. jr. Galv. Elemente. *II 550.
Gastheorie, kinetische. II 249.
GAUSS, C. F. Abhandlungen zur Methode der kleinsten Quadrate. *I 40.
GAUTIER, H. Einfluss von Wärme und Licht auf Chlorirung. *I 168.
GAWALOWSKI, A. Tiegelschmelzofen. *I 57.
GAYON, N. Destillationsapparat. *157.
GEBBIA, M. Ueber eine Note von CERRUTI. I 224.
GEE, W. W. H. Verbesserter Rheostat. II 580.
— Vergleichs-Magnetometer. II 759.
— siehe STEWART.
— siehe STROUD.
GEE, W. W. H., HOLDEN, H. und LEES, C. H. Elektrolyse und Polarisation. II 707.
GEITEL, H. siehe ELSTER, J.
Gelatineelement, das. *II 551.
GENDEREN STORT, A. G. H. VAN. Bewegungen der Netzhautelemente. *II 194.
GENESE, R. W. Reciprocation in der Statik. I 289.
GENEST siehe MIX.
GEOGHEGAN, E. Einheiten von Gewicht, Masse, Kraft. *I 325.
GÉRARD, E. Lütticher Messapparate. II 571.
GERHARDT, C. Stimmbandlähmung und Ikterus. I 574.
GERLACH, G. TH. Siedetemperaturen von Salzlösungen. II 380.
GERLAND, E. Anwendung der Elektricität bei registrirenden Apparaten. *I 40.
— AMONTONS' Leistungen in der Thermometrie. *II 303.
Germanium, Atomgewicht. *I 163.
GERNEZ, D. Anwendung der (optischen) Drehung zum Studium chemischer Bestände. 2 Abh. I 133.
— Krystallinische Ueberschmelzung und Umwandlung des Schwefels. *I 166.

Gernez, D. Anwendung der Untersuchung des Drehvermögens auf Verbindungen, die sich in Weinsäurelösung bilden. II 129.

Gerosa, G. G. Elektrischer Widerstand von Amalgamgemischen etc. II 605.

Gerosa, G. G. u. Mai, E. Dichtigkeitsmaximum von Gemischen. II 295.

Gerstmann. Erwiderung gegen Wittwer. *I 11.

Geschichtliches zur Physik. I 3.

Geschwindigkeit chemischer Processe. I 141.

Geuther, A. Ueber Arsenik. I 121.

Gewichte und Maasse. *I 41.

Gewichtsmaass. I 37.

Gewindesystem, metrisches des Vereins deutscher Ingenieure. I 27.

Giard, A. Phosphorescirender Regenwurm. II 110.

Gibson, E. und Gregory, R. A. Zähigkeit gesponnenen Glases. I 450.

Gieseler, E. Singende leuchtende Flammen. I 555.

Gilbert, Ph. Bibliographie. I 214.

— Beschleunigungen der Punkte eines bewegten starren Systems. I 284.

Giltay, J. W. Tonschwächung im Telephon durch vorgeschaltete Magnete. *II 837.

Gimé, E. Anwendung der Elektricität zum Studium der Schiffsbewegungen. *I 396.

— Photometer. *II 225.

— Galvanokaustik. *II 744.

Gimingham siehe Fleming.

Girard, A. Absorption von Jod durch Stärke. *I 531.

Giuliani, G. Potentialfunction der Kugel im Raume von n Dimensionen. *I 330.

Gladstone, J. H. Dispersionsäquivalente. II 55.

— Beschleunigung chemischer Bildungen durch den galvanischen Strom. II 667.

Glas, Bohren von. *I 58.

— Mattätzen von. I 58.

Glasbehandlung. I 53.

Glashähne mit schräger Bohrung. *I 56.

Glastechnisches Laboratorium Jena, Preisverzeichniss. *II 223.

Glazebrook, R. T. Nachtrag zum Bericht über optische Theorien. II 15.

— Dauerhaftigkeit der B. A. U.-Normale. *II 588.

Gleichgewicht, chemisches. I 128.

Glycerin als Mittel gegen das Einfrieren. *II 355.

Gniewosz, St. u. Walfisz, Al. Absorption von Gasen durch Petroleum. I 529.

Gockel, A. Beziehung des Peltiereffects zum Nutzeffect der Elemente. *II 667.

Godard, L. Diffusion der Wärme. *II 438.

Göttig, Chr. Einfluss der Wärme auf Krystallwasserverbindung des Natriumsulfids. *I 171.

— Krystallisation der Alkalihydrate aus Alkohol. 2 Titel. *I 207.

Goetz. Flachringmaschinen. II 825.

Götz, H. und Kurz, A. Elektrometrische Versuche. II 650.

— — Elektrometrische Untersuchungen. II 651.

Götz, H. und Kurz, A. Gegen die Contacttheorie. *II 667.
Goldhammer, D. Einfluss der Magnetisirung auf die elektrische Leitung der Metalle. II 643.
— Hall'sches Phänomen. II 784.
Goldschmidt, V. Krystallographische Projectionsbilder. I 173.
Goodwin, W. L. Musik in der Natur. I 577.
— siehe Ramsay.
Goossens. Schmelzpunkt des Eises bei Unterdruck. II 347.
Goppelsröder, F. Capillaranalyse. I 489.
Gossart, E. Sphäroidaler Zustand. II 401, 402.
Gossin, H. Elementares Lehrbuch. *I 9.
Gothard, E. v. Keilphotometer mit Typendruckapparat. II 217.
Gouliер. Ueber Präcisionsnivellements. I 32.
Gouy. Normalelemente. II 581.
Gouy und Chaperon, G. Concentration der Lösungen durch die Schwere. I 528.
— — Osmotisches Gleichgewicht und Concentration der Lösungen durch die Schwere. I 527.
Govi, G. Drei Broschüren. *I 11.
— Ueber Newton's Farbenkreis. *II 200.
— Galilei und das Fernrohr. *II 223.
— Wasserzersetzung mit der Elektrisirmaschine. II 688.
Gowland, W. und Koga, Ch. Silber mit Wismuthgehalt. *I 473.
Gräbe, C. Siedepunkt des Diphenylamins etc. II 360.
Graetz, L. Compendium. *I 7.
— Einfluss von Temperatur und Constitution auf Zähigkeit. I 387.
Graetz, L. Grösse der Maxwell'schen Wirbel und Dichte des Aethers. *II 32.
— Physikalisches über Pictet's Eismaschinen. II 237.
— Elektrische Leitung fester Salze unter Druck. II 631.
Grävell, M. Widerstand im begrenzten Fahrwasser. I 390.
Graffigny, H. de. Luftschifffahrt und lenkbare Ballons. *I 427.
Graham, R. H. Graphische und analytische Statik. *I 473.
Gramont, A. de. Doppelbrechung durch ringförmige Compression. II 163.
— siehe Friedel.
Grashof, F. Theorie der Kraftmaschinen. *I 323.
— Theoretische Maschinenlehre, 3. I 393.
Grassi, G. Spannung des Amylalkoholdampfes. II 376.
— Galvanometergraduirung. II 558.
Grattarola, G. Krystallographie des rechtsdrehenden Asparagins. I 203.
Grawinkel, C. Mikrophon von Mix und Genest. *I 571.
— Ueber Pellet's Ampèremeter. *II 587.
Gray, A. Elementarer Beweis von Sätzen über Elektricitätsfluss in Leiternetzen. II 446.
— Elementarer Beweis von Strömungssätzen. *II 479.
Gray, Th. Normalgalvanometer. II 560.
— Seide contra Draht. II 583.
— Elektrolyse von *Cu* und *Ag* und Aichung der Galvanometer. *II 722.

GREENHILL, A. G. Einheiten von Gewicht, Masse und Kraft. *I 41, *I 325.
GREFFIER, L. Statische Elektricität. *II 510.
GREGORY, R. A. siehe GIBSON, E.
GREINER und FRIEDRICHS. Neue Glasapparate. I 50.
— Quecksilberluftpumpe. *I 55.
— Glashähne mit schräger Bohrung. *I 56.
GRETSCHANINOFF, A. W. Hydrodynamische Reibungstheorie gut geschmierter Zapfen. I 392.
GRIMALDI, G. P. Theorie der Flüssigkeiten. *I 396.
— Gleichungen aus der Flüssigkeitstheorie. II 269.
— Ausdehnung von Flüssigkeiten unter verschiedenem Druck. II 294, 297.
— Eine DUPRÉ'sche Relation. II 299.
— Elektrischer Widerstand von *K* und *Na*-Amalgamen. II 606.
— Einfluss des Magnetismus auf die thermoelektrischen Eigenschaften des *Bi*. II 732, II 786.
— Ueber v. ETTINGSHAUSEN's und NERNST's thermomagnetische Wirkungen. II 786.
GRIMBERT, L. Rotationsdispersion. *II 142.
GRINWIS, C. H. C. Massenvertheilung und Pendellänge. I 301.
— Einfluss der Leiter auf die Vertheilung der elektrischen Energie. *II 510.
GROSS, TH. Verbindungswärme des magnetisirten Eisens. II 314.
— Elektrischer Zustand der Magnete. II 806.
GROSSE, A. Bandrheostat. *II 588.
GROSSE, W. Neue Photometer. II 216
— Polarisationsprismen. 2 Abb. *II 225.
— Anwendung des DOVE'schen Prisma's in Photometern. *II 226.
GROTRIAN, O. Galvanometergraduirung. II 557.
GRUBB, H. Graphische Methode für optische Probleme. II 36.
GRÜNLING, F. Chemisch-krystallographische Untersuchungen. I 202.
GRÜNWALD, A. Beziehungen zwischen Wasser-, Wasserstoff- und Sauerstoffspectrum etc. II 77.
— Mathematische Spectralanalyse von *Mg* und *C*. II 78.
GRUNMACH, L. Zwei seltene mineralogische Objecte. II 149.
G. T. Optische Illusion. *II 206.
— Trägheitsprincip. *I 326.
— Rotation eines Fünffrankenstückes. *I 331.
— Kleiner Bumerang. *I 426.
GUARESCHI, J. Paare Zahlen in der Chemie. I 115.
GUBKIN, J. Elektrolytische Metallabscheidung an der Oberfläche einer Salzlösung. II 685.
GÜNTHER, C. Elliptische Lichtstreifen. *II 194.
GÜNTHER, S. Beobachtung und Experiment im Alterthum. *I 13.
GUGLIELMO, G. Elektricitätsverlust in feuchter Luft. II 519.
— siehe NACCARI.
GUIDI, C. Berechnung zusammengesetzter Balken. I 444.
GUIDI, F. Wassergebläse. *I 58.
— Bildumkehrung aus dem Negativen ins Positive bei

Bromsilberphotographien. *II 188.
GUIDI, F. Magnetische Energie und Schallschwingungen. II 770.
GUIGNET, CH. Krystallbildung durch Diffusion. *I 206.
GUILLAUME, CH. E. Ueber FREYCINET's Einheiten. *I 41.
— Beleuchtung einer ebenen Fläche. *II 102.
— Quecksilberthermometer. II 278, *II 302.
— Thermometerskalen. II 279.
— Ueber das legale Ohm. II 590.
— Quecksilbercopie des legalen Ohms. *II 662.
GUILLEMIN. Umkehrbarkeit physikalischer Kräfte. *II 274.
— Messung kleiner Batteriewiderstände. *II 663.
GUINAND, E. Stromwaage für erhebliche Stromstärken. II 561.
— Züricher Dynamos. II 828.
GULDBERG, C. M. Kritische Temperaturen der Metalle. I 454.
GUNTHER, J. F. O. Neuerung an Doppelbarometern. *I 426.
GUNTZ. Weinsaures Antimon. II 310.
— Brechweinstein. II 311.
— Zinkäthyl, thermisch. II 328.
GUYÉTAND, A. Eigenschaften des Centralpunktes bei drei Körpern. I 247.
GUYON, E. und SIMART, G. Schiffsgeometrie und -stabilität. *I 396.
GYLDÉN. Gültigkeit der Ausdrücke im Dreikörperproblem. *I 328.

HACKER. Fachwerk mit einseitiger Belastung. *I 474.
HÄBERLEIN, W. Nutzeffect von Secundärelementen. II 545.
HÄDICKE, J. u. TOLLENS. Galactose und Lävulose aus Raffinose. *II 139.
HÄFNER und LANGHAUS. Accumulatoren. *II 554.
HAENSCH. Entwickelung der Polarisationsapparate. *II 226.
— siehe SCHMIDT, F.
Härte. I 467.
HÄUSLER, F. siehe WALLACH, O.
HÄUSSLER, J. W. Gegen LAMPE. *I 330.
HAGA, H. Gegen BUDDE. II 733.
— Thomsoneffect im Platin. II 737.
HAGEMANN, G. A. Molecularvolumina. I 77.
— Kritisches zur Aviditätsformel. I 120.
— Thermische Verhältnisse der Gase, CO_2. *II 275.
HAGENBACH, E. Fortpflanzung der Elektricität in Telegraphendrähten. *II 479.
HAJNIS, L. Reibungswiderstand in Röhren von veränderlichem Querschnitt. I 389.
HALL, A. Angewandte Optik. *II 31.
HALL, E. H. Experimentalphysik für Schulen. *I 9.
— Trägheitskraft. *I 325.
HALL'sches Phänomen und Verwandtes. II 778, 425.
HALLER, A. Camphole u. Campher. II 129.
— Zwei inactive Borneole, welche Campher geben. *II 140.
— Der Campher und seine Derivate. *II 140.
— Traubensaures Camphol. *II 140.
HALLOCK, W. Fliessen fester Körper. I 469.

HALLWACHS, W. Zur Theorie EXNER'scher Versuche. II 658.
— Potentialverstärker. *II 495.
HALPHEN, G. H. Bewegung eines Körpers in einer Flüssigkeit. I 367.
HALSCH, F. siehe MACH, E. *I 569.
HALSKE siehe SIEMENS.
Haltbarkeit der Farben im elektrischen Licht. *II 187.
HAMBURGER, H. J. Veränderungen der Blutkörperchen durch Zuckerlösungen. *I 528.
HAMPE, W. Leitungsfähigkeit der Haloide. II 609.
HANDL, A. Bestimmung des specifischen Gewichts. I 63.
— Versuch über die Fliehkraft. *I 327.
— Darstellung einfacher Schwingungen. *I 569.
— Schaltung galvanischer Elemente. *II 555.
HANDL, O. Spiegelung des Regenbogens. *II 58.
HANKEL, W. G. Elektrisches Verhalten von Quarz und Boracit. II 491.
— Pyroelektrische Polaritäten an den Enden der Nebenaxen bei Bergkrystallen. II 492.
HANRIOT, M. und RICHET, CH. Muskelarbeit u. Respirationschemismus. *II 339.
HARAUCOURT, C. Elementares Lehrbuch. *I 9.
HARCOURT, A. V. Normallampe. II 94.
HARDING, S. L. Natriumchromatzelle. II 535.
HARNACK, A. Logarithmisches Potential und eindeutige Potentialfunction in der Ebene. I 256.
HARNACK, A. Saitenschwingungen mit Ecken. I 537.
— Wärmeleitung in festen Körpern. II 420.
HARRIS, T. E. Akustik. *I 568
HARTLEY, W. N. Spectroskopisches über Kohlenhydrate. II 70.
— Structur und Spectrum von Kohlenstoffverbindungen; Farbstoffe. *II 89.
HARTMANN, A. Graphische Darstellung d. Hörschärfeprüfung. *I 585.
HARTMANN und BRAUN. Elektrischer Strommesser und Auslösung. II 570.
— Dosenvoltmeter. II 574.
— Messapparate für Galvanoplastik. *II 584.
— Ampèremeter. *II 584.
HARTNACK. Mikroskopgoniometer. *II 224.
HARTOG, P. J. Sulfite, thermisch. II 312.
HARTUNG siehe STEINLE.
HARTWIG, K. Leitung von Phenol-Oxalsäurelösungen. II 630.
HASERT, B. Neues Fernrohrglas. *II 223.
HASSLACHER siehe DUN.
HAUCK, G. Reciproke Figuren der graphischen Statik. I 308.
HAUGHTON, S. Geometrische Deutung der beiden ersten Perioden chemischer Elemente. *I 162.
HAUSSER, A. E. und CUNG, L. Graphische Statik. *I 473.
HAYWARD, R. B. Masse, Gewicht, dynamische Einheiten. *I 326.
HEATH, R. S. Geometrische Optik. II 33.
HEAVISIDE, O. Selbstinduction von Drähten. II 796.
— Widerstands- und Leitungsoperatoren, Inductanz und Permittanz. II 797.

HEAVISIDE, O. Telephontheorie und Hysteresis. *II 837.
Heber, automatischer. I 403.
Heber für Batteriefüllung etc. *II 553.
HECHT, B. Krystallberechnung *I 206.
— Modification der Grenze der Totalreflexion beim Austritt aus dem Prisma. *II 58.
— Winkelbestimmung der optischen Axen an Platten mit schräger Normale. II 147.
— Elliptische Polarisation im Quarz. II 149.
— Modification der Totalreflexion beim Austritt aus dem Prisma. II 158.
— Gegen PULFRICH. II 159.
HECK, J. H. Stabilitätscurven. *I 396.
HEDGES, K. Accumulator. *II 554.
HEELE, H. Apparat zur Messung der Reactionszeit auf Gehörseindrücke. I 36.
HEEN, C. DE. Theoretisches Gesetz für die Compressibilität der Gase. II 848.
HEGER, R. Parallelogramm der Bewegungen und der Kräfte. I 219.
HEHNER, O. Nichtflüchtigkeit des Glycerins mit Wasserdämpfen. *II 404.
HEIM, C. Stärke und Consum von Lichtquellen. *II 103.
— Magnesium in galvanischen Elementen. II 525.
HEISCH und FOLKARD. Thermometer für Weissglühhitze. *II 303.
HELLMANN, H. Die Quecksilberluftpumpe. *I 55.
HELM, G. Lehre von der Energie. I 238.
HELM, R. Photochemische Processe. *II 186.
HELMHOLTZ, H. v. Zählen und Messen erkenntnisstheoretisch betrachtet. I 15.
— Zur Geschichte des Princips der kleinsten Action. I 237.
— Versuch über Cohäsion von Flüssigkeiten. I 337.
— Antwort gegen PICTET. II 237.
— Ueber CORSEPIUS Bericht betr. Eismaschine mit PICTET'scher Flüssigkeit. II 237.
— Bemerkung zu KOEPSEL. II 565.
— Weiteres über Elektrolyse des Wassers. II 678.
HELMHOLTZ, R. v. Dampfspannung des Eises, 2 Abh. nebst Nachtrag. II 366.
— Gegen KOLACEK. II 367.
— Versuche mit einem Dampfstrahl. II 397.
HÉMENT, F. Aberrationsconstante. *II 33.
— BULL'sches Optometer. II 190.
HEMIN, M. R. Wärmegesetz. *II 304.
HENNEBERG, L. Princip der virtuellen Verrückungen und dasjenige von D'ALEMBERT. I 235.
HENNESSY, H. Probleme der Rollen- und Normalsysteme. *I 332.
HENNIG, R. Metallreflexion. II 17, 41.
— Ueber TÖPLER's Vorlesungsapparat zur Mechanik starrer Körper. *I 331.
HENRICI, J. Erforschung der Schwere durch GALILEI, HUYGENS, NEWTON. *I 330.
HENRY. Messung des Explosionsdrucks mit Zerquetschungsmanometern. I 423.

HENRY. Experimentalgesetz der inneren Ballistik. I 422.
HENRY, CH. RAMEAU'S Musiktheorie. *I 585.
HENRY, L. Relativer Werth der 4 Kohlenstoffaffinitäten. *I 165.
HENSOLDT, M. Ablese-Mikroskope. *I 41.
HERING. Felder in der Umgebung von Dynamos. II 828.
— Pyromagnetischer Motor. II 832.
HERING, E. NEWTON'S Gesetz der Farbenmischung. II 196.
— Gegen v. KRIES, Gegenfarben. II 197 u. 198.
— Ueber HELMHOLTZ' Theorie des simultanen Contrastes. II 198.
— Ueber HOLMGREN'S vermeintlichen Nachweis der Elementarempfindungen des Gesichtssinns. *II 200.
— Urtheilstäuschung in der physiologischen Optik und Wahrnehmung von Helligkeitsunterschieden. II 204.
HERITSCH, A. Erscheinungen in Entladungsröhren. II 750.
HERMAN, G. Graphische Statik. *I 332.
HERMANN, L. Polarisation zwischen Elektrolyten. II 708.
HERMANN, R. A. Bewegung zweier Kugeln in einer Flüssigkeit. I 360.
— Eine Aufgabe der Flüssigkeitsbewegung. I 360.
HERMES siehe JOCHMANN.
HÉROULT. Ampèremeter. *II 587.
HERTZ, H. Sehr schnelle elektrische Schwingungen, nebst Nachtrag. II 457.
— Inductionserscheinungen durch Vorgänge in Isolatoren. II 460.
— Einfluss des ultravioletten Lichts auf elektrische Entladung. II 511.
HERZ, C. Mikrotelephon. *I 570.
HERZBERG, W. siehe STOHMANN.
HERZEN, A. Muskelarbeit und Wärme. *II 339.
HERZFELD, A. Invertzucker. *II 139.
HESEHUS, N. Schallleitung. I 542.
— Ueber FRITTS' Selenversuche. *II 665.
HESS, W. Stelle in POISSON'S Mechanik. I 294.
— Gyroskop bei allgemeinstem Anfangszustand. I 295.
HEURTANT. Taschentelemeter. *I 42.
HEYDE, C. G. TH. Theodolit. *I 43.
HEYDWEILLER. Elektrische Strommessung mit der Waage. *II 585.
HIECKE, R. Deformation elektrischer Oscillationen durch benachbarte Leiter. II 456.
HIGGINS, E. E. Wirkungsgrad des BRUSH-Accumulators. *II 554.
HIGGS, G. Photographien des Sonnenspectrums. *II 88.
— Eine Inductionsrolle. II 793.
HILL, S. A. Merkwürdige Capillaritätserscheinung. I 488.
HIMSTEDT. Bestimmung von „v". *II 478.
— Ohmbestimmung. *II 662.
— Nachtrag zur Ohmbestimmung. II 590.
HINTZE, C. Optisches bei Tabaschir. II 169.
— Krystallographisches über Terpenverbindungen. *I 207.
HIORTDALL, TH. Krystallform der Erdalkalimolybdate, Scheelit. *I 207.

HIRN, G. A. Zweiarmiges Pendel. I 302.
— Metronom. I 566.
— Thermodynamik und lebende Wesen. *II 276, *II 339.
— Ueber ein CLAUSIUS'sches Princip. II 272.
HIRSCHMANN, G. Verticalgalvanometer. II 560.
HOBARTH, J. F. Schnittwiderstand beim Drehen von Gusseisen. *I 476.
HOBBS, W. R. P. Arithmetik elektrischer Messungen. *II 662.
HODGKINSON, A. Höhlungen im Gestein mit bewegten Vacuolen etc. II 271.
— Elektrische Eigenschaften des Quarzes. II 480.
HÖEGH, E. v. Eigenschaften der Jenenser Gläser. *II 223.
HÖFER, H. Nutzeffect des Explosivs. *I 427.
HÖNIG, M. und SCHUBERT, ST. Kohlehydrate. *II 139.
— — Krystallisirte Lävulose. *II 139.
— — Lichenin. *II 140.
— — Inulin. *II 140.
HÖPFNER, C. Galvanisches Element. *II 550.
HOFF, J. H. VAN'T. Zehn Jahre Geschichte einer Theorie. I 127.
— Uebergangspunkt und Schmelzpunkt. *I 166, II 345.
— Rolle des osmotischen Druckes in der Analogie zwischen Lösungen und Gasen. I 523.
— Schmelzpunkt von Glaubersalzgemischen. II 348, *II 355.
— Bemerkung zu BREMER's Differentialtonometer. II 356.
— siehe SPRING, W.
HOFF, VAN'T und VAN DEVENTER. Umwandlungstemperatur bei der chemischen Zersetzung. *I 166.
HOFFMANN, L. u. KRÜSS, G. Sulfide des Goldes. *I 163.
HOFMANN, A. W. Ueber Q. SELLA. *I 14.
HOGG, J. Das Mikroskop. *II 224.
HOLDEN, H. Magnetische Induction und Permeabilität bei weichem Eisen. II 767.
— siehe GEE.
HOLMAN, S. W. Regulator für constantes Vacuum. I 47.
— Thermometercalibrirung. II 280.
HOLTZ, W. WHEATSTONE'sche Brücke für Luft- und Wasserfluss. *I 397.
— Spiralwirbel in Flammen. I 410.
HOLZMÜLLER, G. Mechanisch-technische Plaudereien. *II 276.
HOMÉN, TH. Elektrischer Widerstand der verdünnten Luft. *II 757.
HOOPER, D. Optische Chininanalyse. *II 141.
— Decrepitation. *II 404.
HOPKINSON, J. Specifische Inductionscapacität. II 471.
— Wechselstrommaschinen. II 818.
— Transformatoren. II 834.
HOPKINSON, J., EDWARDES, D. Frage 6317. I 379.
HOPPE. Geschichte der Elektricität bis HAWKSBEE. *II 477.
HOPPE, E. Unipolare Induction. II 809.
— Gegen EDLUND. II 810.
HOPPE, J. Erhaben- und Vertiefsehen. II 204.
HOPPE, R. Umkehrung eines Anziehungssatzes. I 268.

HOPPE, R. Viereck in Bezug auf seine Hauptträgheitsaxen. *I 329.
HORSTMANN, A. Einfluss der doppelten etc. Bindung auf das Molecularvolum. I 72.
HOSPITALIER, E. Formelbuch des Elektrikers. *II 477.
— Messung von Inductionscoefficienten und Capacitäten, Secohmmeter. *II 511.
— O'KENNAN's Element. *II 552.
— POWELL's thermochemische Batterie. *II 552.
— Magnetisirung des Eisens in starken Feldern. *II 774.
— Magnetische Kraftlinienbilder mit wenig magnetisirbaren Körpern. *II 774.
— Selbstinduction und Capacität. *II 836.
HOUZEAU, J. C. Bestimmung der Aberrationsconstante. II 29.
HÜNERMANN, J. P. Mechanisches Problem. I 227.
HÜNLICH, C. Leuchtdauer von Oeffnungsfunken. II 516.
HÜPPNER. Seilzug durch 3 Punkte. I 317.
HUGONIOT, H. Fortpflanzung der Bewegung in einer unbegrenzten Flüssigkeit. I 344.
— Grenzgeschwindigkeit der Gase. I 405.
— Bemerkungen zu HIRN. I 406.
— Ausströmungsgeschwindigkeit der Gase. *I 426.
HUGOUNENQ. Links-β-Oxybuttersäure im Blut eines Diabetikers. *II 142.
HUGHES. Telephonisches. I 562.
HUGHES, P. V. siehe MAXWELL, W.
HULLMANN, K. GAY-LUSSAC's Formel. *II 304.
HUMMEL, M. Messung sehr starker Ströme. II 600.
HUMMEL, M. Zugkraft direct gewickelter Maschinen. II 830.
— Dynamos. II 830.
HUNDHAUSEN, J. Kraftbegriff. *I 325
HUNT, F. S. Integralgewichte in der Chemie. *I 161.
HUNTER, R. M. Elektrischer Phonograph. I 564.
HUNTLY, G. N. Messung der specifischen Wärme. II 406.
HUSSAK, E. Optische Anomalien beim Flussspath. II 164.
HURGHAUSEN (soll heissen v. ETTINGSHAUSEN). *II 787.
HUTCHINS, C. C. Photographisches Spektroskop. II 219.
— Instrument zur Messung der Strahlung. II 434.
— Neues Thermoelement. *II 739.
HUTH, E. Periodengesetz und natürliches System der Elemente. *I 162.
HUYGENS' Abhandlung über das Licht. *I 13.
— Correspondenzliste. *I 13.
HVALGREN, E. Mathematische Paradoxien. *I 41.
Hydrodynamik. I 338.
Hydrophon, das. I 563.
Hydrostatik. I 334.

JACOBSON, L. Amplitudenabnahme bei ausklingender Stimmgabel. I 579.
JACQUEMIER. Elektrische Messinstrumente. *II 587.
JACQUET. Abriss der Elektricität. *II 476.
JADANZA, N. Eine optische Frage und ein Apparat zum Aufrechtstellen von Fernrohrbildern. II 37.
JÄGER, G. Berechnung der Grösse

von Molekeln aus Leitungsfähigkeiten. II 628.

JÄGER, W. Schallgeschwindigkeit in Dämpfen und Dampfdichte. *I 108.

JÄHNS. Apparat für Cohäsion von Flüssigkeiten. I 488.

JAHN, H. JOULE'sches Gesetz in Elektrolyten. II 740, *II 744.

JAMIESON siehe MUNRO.

JANET, P. Mathematische und Experimentalphysik. *I 11.

— Quermagnetisirung. *II 773, *II 775.

JANSEN, Leitfaden der Physik und Chemie. *I 7.

JANUSCHKE, H. Erhaltung der Energie in der Elektricitätslehre. *II 475.

JAPING, E. siehe SCHWARTZE, TH.

JAPP, F. R. Dreidimensionale Formeln in der Chemie. *I 166.

JAPPELLI, G. siehe MANFREDI.

JAQUEZ, E. Wörterbuch der Elektricität und des Magnetismus. *II 477.

JASTROW, J. Wahrnehmung des Raumes durch verschiedene Sinne. *II 205.

JAUMANN, G. Schutzringelektrometer. II 507.

JAVAUX. Volt- und Ampèremeter. II 562.

IBBETSON, W. J. Lehrbuch der Elektricität. *I 471.

JEANS, T. W. Leben von Elektrikern. *I 14, *II 477.

JEEP, W. Graphisches Rechnen und Graphostatik. *I 473.

JEGOROW, J. Einfluss des Sympathicus auf die Vogelpupille. *II 192.

JENKINS, J. Rutschen von Körnerladungen. *I 329.

JENTZEN, E. Baumechanik. *I 475.

JESSAP, C. M. Mechanisches Curvenziehen. *I 43.

J. F. Verbrannte Pulvermengen und Brenngeschwindigkeit. *I 427.

IHMORI, T. Aufnahme des Wasserdampfes durch feste Körper. II 399.

ILGIN, A. Handbuch der allgem. Physik. *I 10.

IMHOFF, L. Aperiodischer Strom- und Spannungsmesser. II 572.

Induction. II 788.

— unipolare, II 809.

Inductionscoëfficient, Messung. *II 836.

Innere Reibung bei Flüssigkeiten. I 367, 379.

— bei Gasen. I 412.

INOSTRANZEFF, A. v. Schungit. *I 166.

Instrumente, optische. II 207.

JOANNIS, A. Quecksilberluftpumpe. I 46.

— Kalium- und Natriumlegirungen. *I 517.

JOCHMANN und HERMES. Experimentalphysik, Astronomie etc. *I 7.

JÖNSSON, P. Dampfspannung, besonders von Flüssigkeitsgemischen. II 373.

JOHANSON, C. J. siehe EKSTRAND.

JOHNSON, G. Gasbehälter. *I 56.

JOLIN. Taschengalvanometer. *II 585, siehe auch MAXWELL.

— siehe THOMPSON, S. P. *I 570.

JOLY, A. Doppelphosphate und -arseniate von *Sr* und *Na*. II 307.

JOLY, A. Trimetallische Phosphate. II 308.
JOLY, J. Hydrostatische Waage. I 337.
— Schlittschuhlaufen und Thermodynamik. II 241.
JONQUIÈRES, DE. Versuche mit dem Collimatorgyroskop. I 302.
— Untergeordnete Schwingungsbewegungen. I 313.
— Gleichzeitige Schwingung zweier Ende an Ende befestigten Pendel. I 313.
JORDAN, W. Freihandinstrumente zum Nivelliren. *I 43.
JOUBERT, J. Krystallisation des traubensauren Natriums und Ammons. I 205.
— siehe MASCART.
JOUBERT'sche Methode, Inductionscoëfficienten zu messen, Abänderung der —. *II 836.
JOUBIN, P. Magnetische Rotationsdispersion. II 136.
JOUKOWSKY, N. Bemerkung zu MODZIMWSKY. *I 327.
— Mittelwerth des kinetischen Potentials. *I 328.
— Bewegung einer reibenden Flüssigkeit zwischen zwei Cylindern. I 387.
— Hydrodynamische Reibungstheorie gut geschmierter Körper. I 392.
— Bewegungen eines starren Körpers mit Höhlungen, die Flüssigkeit enthalten. *I 397.
JOULE, J. P. Gesammelte Schriften. *I 11.
JOULE'sches Gesetz. II 740.
Journal für reine und angewandte Mathematik, Register. *I 12.
IRISH. Photograph. *I 570.
IRVING, A. Glasiger Zustand des Wassers. I 470.
— Comparator. II 577.
ISAMBERT. Compressibilität wässriger Lösungen. I 94.
ISAMBERT, F. Compressibilität von Aethylaminlösung. I 95.
Isomerie. I 121.
Isomorphie. I 196.
JUDD, J. W. Lösungsflächen und Flächen secundärer Zwillingsbildung, negative Krystalle. I 188.
JÜLLIG, M. Schaltung galvanischer Elemente. *II 555.
— Solenoid- Volt- und Ampère-Messer. II 573.
JÜPTNER, H. v. Wärmetönung bei Kohlenstoffbildung im Eisen. *II 336.
JUNGFLEISCH, E. und LÉGER, E. Optische Isomere des Chinchonins. *II 141.
JUTTKE, J. Bindung des Krystallwassers in Alaunen. I 158.
J. W. S. Dampfdichte. *I 108.

KABLUKOW, J. Ausdehnungsmodulus und Temperaturcoëfficient bei Capillarerscheinungen. I 489.
Kälteapparate, Probiren von. *II 336.
Kälteerzeugungsmaschinen, Neuerungen an. II 305.
Kältemischungen. II 305.
KAUFFER, P. Cohäsion der Gase. *I 426, *II 275.
KAHLBAUM, G. W. A. Temperatur der Dämpfe und Salzlösungen. II 379.
— Dampftemperaturen bei vermindertem Druck. II 379.
— Einfluss des Drucks auf Sieden. *II 403.
KALISCHER, S. Elektricitätserzeugung durch Condensation des Wasserdampfs. *II 495.

KALISCHER, S. Leitung des Selens im Licht. II 639.
— Elektromotorische Kraft des Selens im Licht. II 639.
KALLIR, J. Krystallwassergehalt von Cobaltsalzen. I 159.
KAMMERMANN. Registrirfeder. I 52.
KAPP. Magnetischer Widerstand. *II 776.
— Graphische Behandlung von Induetionsrollen. *II 836.
— Elektrische Kraftübertragung. *II 838.
KAPTEYN. Apparat für Zeitregistrirung bei Diagrammen. *I 44.
KARSTEN. Singendes Telephon. I 559.
— Telephonsirenen. I 564.
Katalyse. I 151.
KATHE, J. Asbestwärmeschutzmasse. *II 428.
KAUFMANN siehe CHAUVEAU.
Kautschuk, Conserviren von. I 52.
— hart gewordenen zu erweichen. *I 57.
K. E. Centrifugalpumpen. I 394.
KEILY, J. Wärmeausdehnung von Constructionen. *II 304.
KEISER, E. H. Verbrennung von *H* und Atomgewicht von *O*. I 111.
— Pyrometer. II 287.
KELLING, J. Zustandsbedingungen der Flüssigkeiten und Gase. *II 274.
KEMPE siehe PREECE.
KEMPF, P. siehe MÜLLER, G.
KENNEDY, A. B. W. Mechanik der Maschinerie. *I 324.
KENNEDY, R. Elektrische Vertheilung durch Transformatoren. *II 838.
— siehe UNWIN.
KERBER, A. Bestimmung der Farben, für welche die sphärische Aberration zu heben ist. *II 59.
KERBER, A. Correctur von Systemen grösserer Oeffnung. *II 224.
KETTELER, E. Theoretische Optik. *II 32.
— Dispersion des Steinsalzes. II 43.
— Constanz des Refractionsvermögens. II 44.
— Handhabung der Dispersionsformel. II 45.
KEYWORTH, G. A. THORP's neue Kraft. II 439.
Kiesel, Einfluss auf die Eigenschaften des Stahls. *I 477.
KILIAN, G. Galvanokaustische Tauchbatterie. *II 550.
KINDEL, P. Elementare Berechnung der Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Wellen. *I 569.
Kinematik starrer Körper. I 274.
Kinetische Gastheorie. II 249.
KIRCHER. Bewegung ebener Systeme nach den Principien GRASSMANN's. I 293.
KIRCHHOFF, G. Nekrologe. *I 13.
Kitt für Kautschuk. *I 59.
KITTLER, E. Strommessung. *II 663.
Klangbeobachtungen mit manometrischen Flammen. *I 569.
KLAR, K. Elektrisches Schweissen. *I 56.
— Theorie des Glühens. *II 438.
KLEEMANN. Messung eines Volumens. *I 42.
KLEIN, C. Optische Anomalien, Zurückweisung von Einwänden. II 167.
— Optik zweier Granate vom Harz. *II 173.
KLEIN, H. J. Revue der Fort-

schritte der Naturwissenschaften. *I 12.
KLEMENČIČ, J. Glimmer als Dielektricum. II 470.
KLERCKER, C. E. AF. Anomale Dispersion. *II 60.
KLIMPERT, R. Statik fester Körper. *I 330.
KLINGER, H. u. MAASSEN, A. Sulfinverbindungen und Valenzen des Schwefels. *I 165.
KLUPATHY, E. Oberflächenspannung von Salzlösungen. I 484.
KNAPE, E. AMPÈRES dritter Fundamentalversuch. *II 834.
KNOBLAUCH, O. Bewegung eines flüssigen Ellipsoids. *I 397.
KNÖPFLER, C. Luftthermometer. II 284.
KNOTT, C. H. Eine grosse Krystallkugel. *I 208.
KNOTT, C. G. Elektrische Eigenschaften von *Ni* und *Pd*. *II 664.
KOBALD, E. Neues Ausflussproblem. I 377.
KOBB, G. Bewegung eines Punktes auf einer Umdrehungsfläche. I 227.
— Dasselbe. II 229.
KOBYLIN und TERESCHIN, S. Magnetisirung von Eisen-Kohle-Pulvern. II 769.
KOCHERTHALER, S. Wärmeregulirvorrichtung. *II 304.
KOCK, E. Optische Eigenschaften und Constitution. II 57.
KÖCHLIN, M. Parabolischer Bogen mit gleichmässig vertheilter Ladung. I 441.
KÖCHLIN, C. Löslichkeit von Anilin in Seifenbrühe. *I 516.
KÖHLER, A. Mathematische Formulirung des psychophysischen Gesetzes. II 202.
KÖNIG, A. Hörschärfe und ihre Bestimmung durch ausklingende Stimmgabeln. I 579.
— NEWTON's Gesetz der Farbenmischung. II 196.
KÖNIG, J. Neue Interpretation der dynamischen Grundgleichungen. I 232.
KÖNIG, W. Bestimmung der Flüssigkeitsreibung mittels drehender Schwingungen. I 380.
— Druck in Wasserbläschen. I 490.
— Magnetische Untersuchungen an Krystallen, nebst Nachtrag. II 771.
KOEPSEL, A. Messung der Constante der magnetischen Drehung. *II 142.
— Absolute Strommessung mit der Waage. II 565.
— Bestimmung magnetischer Momente und absoluter Stromstärken mit der Waage. II 761.
KÖTTER, F. Verallgemeinerung eines hydrodynamischen Satzes von Dirichlet. I 366.
— Contractio venae bei Spalten und Kreisen. I 370.
— Ausflusscoëfficient bei Spalten. I 372.
KÖTTNITZ. Ueber Bacterium phosphorescens. *II 112.
KÖVESLIGETHY, R. v. Theorie der LOCKYER'schen Spectralmethode und Linienverwandtschaften. II 80.
— Mathematische Spectralanalyse. *II 88.
— DRAPER'sches Gesetz. II 433.
KOGA, CH. siehe GOWLAND.
Kohle, Verdampfungswerth von. *II 339.
KOHLRAUCH, E. Physik des Turnens. I 214.
KOHLRAUSCH, F. Leitfaden der praktischen Physik. *I 7.

KOHLRAUSCH, F. Correctionen bei Messungen mit Spiegel u. Scala. I 29.
— Quecksilberluftpumpen ohne Hahn. *I 55.
— Wärmeleitung des Stahls. II 422.
— Vorlesungsversuch über Wärmeleitung. *II 428.
— Sehr grosse genau bekannte Widerstandsverhältnisse u. Rheostatenanordnung. II 578.
— Elektrolyse von Lösungen. *II 721.
— Fernwirkung eines Magnets. II 760.
— Magnetismus des menschlichen Körpers. II 773.
— Bestimmung der Selbstinduction mittels inducirter Ströme. II 801.
KOHLRAUSCH, W. Accumulatoren. II 545.
— Messung starker Ströme mit dem Torsionsgalvanometer. *II 585.
— Dynamos, speciell LAHMEYER's Dynamos. II 825.
KOHN, M. Graphische Berechnung der Turbinen. *I 398.
KOLACEK, F. Dispersionserklärung aus der elektromagnetischen Lichttheorie, nebst Nachtrag. II 26.
— Bemerkung zu R. v. HELMHOLTZ über Dampfspannung des Eises. II 366.
KOLBE. Accumulatoren von SCHENEK und FARBAKY. *II 554.
KOLBE, B. Modification der MACH'schen Kammer und des BUNSEN'schen Photometers. II 218.
KOLLERT, J. Empfindliches Galvanometer. *II 584.
KONKOLY, N. v. Apparat zum Ablesen von Spectrallinien. *II 88.
KONOWALOW, D. Bildung u. Zersetzung der Ester. I 146.
— Bemerkungen zur Theorie der Flüssigkeiten. II 270.
KOOKOGEY, W. R. Erregerflüssigkeit. II 538.
KOOSEN, J. H. Eigenschaft der Alkalien, die elektromotorische Kraft des Zinks zu erhöhen. II 649.
KOPP, H. Molecularvolumina der Flüssigkeiten. I 71.
KOPPE, K. Anfangsgründe der Physik. *I 7.
KOPPE, M. Physikalische Aufgaben. *I 7.
— FOUCAULT's Pendelversuch. I 231, 232.
KOSMANN, B. Gesetz der grössten Löslichkeit. *I 516.
KRAFFT, F. Normale Paraffine. *II 355.
KRAJEWITSCH. Longitudinale Poren im Glase. *I 59.
— Schallgeschwindigkeit als Mittel zur Bestimmung des Verhältnisses von Druck und Dichtigkeit bei verdünnten Gasen. *I 569.
— Widerlegung des HUYGENS'schen Princips. *II 32.
— v. d. WAALS'sche Formel. II 245.
— Transportables Barometer. II 816.
— Elasticität und Dichtigkeit verdünnter Luft. II 852.
KRAMERIUS, J. Repetitorium aus Geometrie und Mechanik. *I 323.
KRASNICKI, E. v. Löslichkeit von organischen Kalk- und Barytsalzen. I 508.
KREBS, G. Experimentalphysik. *I 7.
— DUN's Kalielement. *II 550.

Krejči, J. Elliptische etc. Polarisation an Krystallen. II 149.
Kreislauf, der magnetische. *II 775.
Krieg, M. Mathematische Theorie der Elektricität. *II 474.
Kries, J. v. Theorie der Gesichtsempfindungen. II 197.
— Gegen Hering. II 197.
Krouchkoll. Polarisation des Kupfers durch Vergrösserung seiner Oberfläche. II 720.
Krüger, F. Absorption des Lichtes durch Oxyhämoglobin. *II 90.
Krüger, R. Widerstand dünner Metallplatten. II 601.
Krüss, G. Atomgewicht *Au*. I 113.
— Ueber Gold. *I 163.
— Einfluss der Temperatur auf spectralanalytische Beobachtungen. *II 88.
— siehe Hoffmann, L.
— siehe Zimmermann.
Krüss, G. u. Nilson, P. F. Dampfdichte des Thoriumchlorids. I 105.
— — Atomgewicht des Thoriums. I 114, *I 163.
— — Kaliumgermaniumfluorid. I 505.
— — Componenten der seltenen Erden. II 62.
— — Specifische Wärme des Niobwasserstoffs und der Niobsäure. II 409.
Krüss, H. Photometrische Apparate für elektrische Lampen. II 91.
— Länge der Photometerbank. II 92.
— Optisches Flammenmaass für die Amylacetatlampe. II 94.
Krüss, H. Photometrie bei verschiedenen Ausstrahlungswinkeln. II 96.
— Praktische Photometrie. *II 101.
— Elektrotechnische Photometrie. *II 102.
— Leistung von Centrallichtquellen. *II 103.
— Photometrie sehr starker Lichtquellen. *II 103.
— Bericht der Kerzencommission. *II 103.
— Repetitionsspectrometer und Goniometer. II 218.
— Radialphotometer von Dibdin. *II 226.
Krug, A. siehe Tumlirz.
Kruspér, St. v. Präcisionswaage. I 39.
Krystalle. I 172.
— Aetzung von. I 188.
— Elasticität der. I 432.
Krystalloptik. II 18, 143.
Krystallwasser. I 155.
Külp. Coercitivkraft. *II 774.
Kuhn. Chemie des Humor aqueus. *II 192.
Kupferscheibengalvanometer. *II 585.
Kurlbaum, F. Wellenlänge Fraunhofer'scher Linien. II 123.
Kurz, A. Bestimmung des specifischen Gewichts. I 63.
— Skalenaräometer. I 63.
— Reibungsconstante des Wassers. I 387.
— Skalenaräometer im Unterricht. *I 396.
— Wasserthermometer. *II 303.
— Bifilarpendel. *I 331.
— Luftwägung. *I 425.
— Quercontraction. *I 472.
— Elasticitätsmodul des Kautschuks. *I 472.

KURZ, A. Wärmeleitung von Metallen. II 425.
— Elektrische Theorie in der Schule. *II 475.
— siehe GÖTZ.

Laboratoriumsapparate. I 46.
Laboratoriumsapparate und -Einrichtungen. *I 56.
LACHOWICZ, BR. Absorption der strahlenden Wärme durch Flüssigkeiten. II 432.
LACROIX, A. Optische Eigenschaften des Botryoliths. II 170.
LACROIX. DANIELL-Element ohne poröses Gefäss. II 535.
LADEWIGG. Wasser- und feuerfestes Papier. *I 59.
Längenmaass. I 23.
LAFFARGUE, J. Erddruck. *I 334.
— Compensationsphotometer von KRÜSS. *II 226.
LAFONT, J. Einwirkung der Essigsäure auf Camphen. *II 141.
— siehe BOUCHARDAT.
LAGORIO, A. Glasbasis u. Krystallisation im eruptiven Magma. *I 206.
LAGRANGE, J. L. Analytische Mechanik, Deutsch von SERVUS. I 208.
LAHMEYER. Dynamoconstruction. II 813.
LAMB, H. Ellipsoidische Stromschalen. II 453.
— Hauptzeitconstante einer Kreisscheibe. II 454.
— Elektrische Endosmose und Gleitungscoëfficient. II 693.
LAMOTTE. Batterie. *II 552.
LAMPE, E. Aufgabe aus der Mechanik. I 270.
LAMPE, E. Gegen HÄUSSLER, 2 Titel. *I 330.
LAMPRECHT, R. Biegsame Leiter unter magnetischem Einfluss. *II 834.
LANCASTER, J. Dynamische Einheiten. *I 326.
LAND, R. Bestimmtheit der Träger, besonders bei Fachwerk. I 305.
— Kinematische Trägertheorie. I 307.
— Bestimmtheit der Träger. *I 475.
LANDOLT, H. Zeitdauer der Reaction zwischen JO_3 und SO_3. I 141.
— Polaristrobometrisch-chemische Analyse. II 126.
LANG, V. v. Elektromotorische Kraft des Lichtbogens. II 751.
LANGDON-DAVIES. Elektrophon oder Phonopore. *I 571.
LANGE, L. Entwicklung des Bewegungsbegriffs. *I 325.
LANGHAUS siehe HÄFNER.
LANGLEY, J. W. Manifestation chemischer Anziehung als mechanische Spannung. I 160.
LANGLEY, S. P. Brechungsexponenten des Steinsalzes. *II 173.
LANGLOIS. Homogeneität der Formel für Atombewegung. *II 275.
— Specifische Wärme der Flüssigkeiten. *II 275.
LANGLOIS, P. Calorimetrie bei kranken Kindern. *II 340.
LAQUEUR. Cornealloupe von ZEHENDER-WESTIEN. *II 192.
LARDEN, W. Elektricität für Schulen. *II 476.
LARMOR, J. Ableitung der mechanischen Grundgleichungen aus dem Energieprincip. *I 328.

LARMOR, J. Verallgemeinerte Coordinaten mit Anwendung auf Potentiale und Elektricität. *I 471.
— Horopter. II 191.
LASAULX, A. v. Optische Erscheinungen am Calcit. II 170.
LASSWITZ, K. Genesis der Corpuscularphysik. *I 13.
LATSCHINOFF, P. Krystallform der Cholelnsäure. *I 207.
— Cholelïdan- u. Pseudocholelïdansäure. *II 141.
LATTNER, E. Beispiel zur Festigkeitslehre. I 445.
LAUBE, G. C. Erinnerung an KREJČI. *I 13.
LAUNHARDT, W. Berechnung der Ablösung von Baulasten etc. *I 474.
LAURENT, L. Projectionssaccharimeter. II 221.
— Ausführung NICOL'scher und FOUCAULT'scher Prismen. *II 225.
LAURENT, P. Ueber das Ausfliegen der Schwanzschraube bei Geschützen. *I 474.
LAURIE, A. P. *ZnCu* und *SnCu*-legirungen. I 515.
— siehe THORPE, T. E.
LAUTH, CH., VOGT, G. Pyrometrie. II 286.
LAVADOUX, G. Physikalisches Problem. II 425.
LAW, R. Filtrirpumpe. *I 55.
LEA, M. C. Rothe etc. Silberchloride, Jodide, latentes Bild. I 122, II 177.
— Photosalze des Silbers. II 178.
— Bildübertragung. II 179.
— Verbindungen von *AgCl* mit anderen Metallchloriden. II 180.
LEA, M. C. Silber-Photobromid und -Photojodid. *II 188.
LEAHY, A. H. Gegenseitige Wirkung oscillatorischer Drillungen. II 464.
LÉAUTÉ, H. Kinematische Charakteristik eines bewegten Systems. I 310.
Lebende Lichter. II 110.
LEBENSBAUM, M. Sauerstoffaufnahme bei Spaltung des Hämoglobins. *I 531.
LEBLANC, M. siehe DUMONT.
LECHER. EDLUND's Disjunctionsströme. II 752.
— Galvanischer Lichtbogen. II 752.
— Convection der Elektricität durch Verdampfen. II 637.
LECLANCHÉ, M. siehe BARBIER.
LECLANCHÉ-Batterie, neue. *II 553.
— Agglomerate für. *II 553.
— Verbesserungen von. *II 553.
LECOULTRE. Neuer Unterbrecher. *II 589.
LEDEBOER, P. H. Photometrie auf der Antwerpener Ausstellung. *II 102.
— Dauer der Stromentstehung im Elektromagneten. II 453.
— Definition des Inductionscoëfficienten. II 473.
— Ueber PELLAT's Stromwaage. *II 587.
— Ueber Graduirung von Messinstrumenten, MINET's Voltameter. *II 588.
— Messung kleiner Widerstände. II 600.
— Elektromagnete. II 777.
— Bestimmung des Selbstinductionscoëfficienten. II 802.
— Kraftfluss in der Dynamo. II 819.

LEDEBOER, P. H. und MANEUVRIER. Messung periodischer Spannungen mit dem Elektrometer. II 507.
— — Selbstinductionscoëfficienten, 2 Abh. II 803.
LEDUC, A. Wärmeleitung des Wismuths im magnetischen Feld. II 427, 785, *II 428.
— Versiegelter Briefumschlag, betr. dasselbe. II 786.
— Variable Periode eines Stromes, der Eisen umkreist. II 452, 790.
— Untersuchung eines Magnetfeldes. II 762.
— Messung magnetischer Felder. II 762.
LEES, C. H. siehe GEE.
LEES, C. H. und STEWART, R. W. Galvanische Polarisation. II 706.
LÉGER, E. siehe JUNGFLEISCH. *II 141.
LEHMANN, A. Photometrie mittels rotirender Scheiben. *II 102.
— Methode der mittleren Abstufungen beim Lichtsinn. II 203.
LEHMANN, O. Mikrophysikalische Untersuchungen. I 3.
— Spontane Formänderungen bei Krystallen. I 191.
— Krystallisation von Gemengen. I 193.
— siehe WÜLLNER, A.
LEHMANN-FILHÉS, R. Abnorme Fehlervertheilung u. Verwerfung zweifelhafter Beobachtungen. I 16.
Lehrbücher der Physik. I 7.
LEIBOLD's Nachfolger. Inductionswaage. *II 835.
Leim, wasserfester. I 54.
LEITER, J. siehe GÄRTNER.
Leitungsfähigkeit, elektrische von Metallen. II 595.
— von Elektrolyten. II 608.
— von Gasen. II 633.
Leitungsfähigkeit von Salzlösungsgemischen. *II 664.
Leitungsfähigkeit von Salzen unter hohem Druck. *II 665.
LEITZMANN. Wärmevertheilung auf einem Meridiankreis, thermoelektrisch ermittelt. *II 428.
LENARD, PH. Schwingungen fallender Tropfen. I 348, 478.
LENOIR. Geschwindigkeitsregulator. *I 333.
LÉPINAY, J., MACÉ DE. Dickenmessung in Wellenlängen. I 25.
— — Absolute Wellenlänge *D.* II 121.
— — Indices des Quarzes. II 151.
LEPLAY, H. Endosmose. *I 528.
— Apparat zu Osmoseversuchen. *I 528.
LERMANTOV. GLOUCHOW'sche Dynamo. *II 838.
LERMONTOW, W. Minimum der Ablenkung. *II 58.
LESCOEUR, H. Dissociation des Oxalsäurehydrats. I 140.
— Hydrate des Chlorbariums. I 140.
— Dissociation des Kupfersulfats, gegen MÜLLER-ERZBACH. I 157.
— Dissociationsgeschwindigkeit. *I 169.
— Dampfspannungen des essigsauren Natrons. II 383.
— Efflorescenz und Deliquescenz. *II 404.
LEUCHS, G. Elektrolytische Darstellung von Metallen. *II 721.
LEVOIR. Wirkung von Pottasche auf Seifenblasen. *I 490.

Lévy, M. Energieprincip. I 221.
— Graphische Statik III. *I 473.
— Allgemeinste Gleichungen der Doppelbrechung, die sich mit Fresnels Wellenfläche vertragen. II 5.
Lewandowski, R. Medicinisches Galvanometer. *II 585.
— Neuerungen an Inductionsapparaten. *II 835.
Leybold. Messung hoher Temperaturen. II 289.
Leygue. Tafel von Trägheitsmomenten. *I 329.
Liapunoff, A. M. Körper grössten Potentials. *I 330.
Licht. Allgemeine Theorie des. II 3.
— Reflexion. II 17, 41.
— Dispersion. II 26, 39.
— Brechung. II 34, 38, 44.
— Absorption. II 60, 156.
— diffuse Zurückwerfung. II 100.
— Interferenz, Beugung, Polarisation. II 113.
— Circularpolarisation, natürliche. II 125.
— magnetische. II 131.
— chemische Wirkung. II 174.
— Wirkung auf niedere Thiere und Pflanzen. II 206.
Licht, elektrisches. II 744.
Lichtmenge, welche zum normalen Sehen erforderlich ist. *II 194.
Liebenthal, E. Amylacetatlampe. II 93.
Liebig, G. A. Elektrische Kräfte und Schlagweite. II 512.
Liebisch, Th. Besondere Art homogener Deformationen krystallisirter Körper. I 184.
— Bestimmung der optischen Axen aus Schwingungsrichtungen ebener Wellen. II 145.
Liebisch, Th. Totalreflexion von doppeltbrechenden Krystallen. *II 173.
— Totalreflexion an einaxigen Krystallen. *II 173.
— Bestimmung der Lichtbrechungsverhältnisse doppeltbrechender Krystalle durch Prismenbeobachtungen. *II 173.
Liesegang, E. Entwickeln von Emulsionsplatten. II 184.
Linck, G. Krystallographische Untersuchungen. I 201.
Lindelöf, L. Bahn eines Körpers auf der rotirenden Erdoberfläche. *I 328.
Linsen, optisch. II 35.
— instrumentell. II 209, 235.
Lippich, F. Polaristrobometrische Methoden, insbesondere Halbschattenapparate. *II 225.
Lippmann. Absolute Zeiteinheit. I 33.
— Stroboskopische Vergleichung von Schwingungen. I 34, *I 568.
— Thermodynamik. *II 273.
— Dimensionsformeln in der Elektricitätslehre. II 443.
— Dimensionen elektrischer Maasse. *II 478.
Lippmann, E. O. v. Ueber Dühring's Grundgesetze. *I 12.
Liveing, G. D. Einfluss der Capillarität auf chemische Zersetzungen. I 486.
Livschütz, N. Romanshausen's Inductorium. II 793.
Lloyd siehe Perreur.
Locale Wirkungen in Batterien. *II 552.
Lock, J. B. Statik. I 213.
— Dynamik. I 213.
— Dynamische Einheiten. *I 326.

LOCKWOOD, D. Ursprung der Worte Telephon und Mikrophon. *I 571.

LOCKYER, J. N. Unterschied zwischen Linien- und cannelirten Spectren. 2 Abh. *II 88.

LODGE, A. Einheiten von Gewicht, Masse, Kraft. *I 326.

LODGE, O. J. Moderne Ansichten über Elekricität. II 461.

— Einheiten der Selbstinduction und Leitfähigkeit. II 444.

— Elektricität bei Berührung von Gasen mit Flüssigkeiten. II 487.

— ARRHENIUS' und ARMSTRONG's Ansichten über Elektrolyse. II 670.

— Geschwindigkeit der Jonen. II 679.

— Comitébericht über Elektrolyse. *II 721.

— HUGHES'sche Inductionswaage. *II 774.

— siehe ARMSTRONG.

LOEB, J. Dioptrische Fehler des Auges als Hülfsmittel der monocularen Tiefenwahrnehmung. II 203.

— Monoculare Inversion ebener Linearzeichnungen. II 204.

Lösung. I 491.

— von Colloiden. I 506.

Lösungen, Dampfspannung der. II 380.

LOEW, O. Katalytische Wirkungen. I 151.

LOEWY. Neue Bestimmung der Aberrationsconstante. II 29.

— Antwort gegen HOUZEAU. II 30.

LOHSE, O. Modificationen des Entwicklers für Bromsilberplatten. II 183.

LOMMEL, E. Bestimmung von Brechungscoëfficienten. *II 58.

— Phosphorescenz. *II 112.

LOMMEL. Beugungserscheinungen geradlinig begrenzter Schirme. *II 124.

— Photometrie der diffusen Zurückwerfung. II 100.

LONDE, A. Die moderne Photographie. *II 187.

LONGCHAMPS, G. DE. Fragen 8220, 8552. I 284.

LONGRIDGE, J. A. Elastische Grenze und Geschützconstruction. *I 472.

— Kanonen als thermische Maschinen. II 272.

LORBER, F. Fadendistanzmesser. *I 42.

LORBERG, E. Gegen HOLTZMANN. *II 479.

— Induction im Ring der Dynamo. 2 Abh. II 821.

LORENTZ, H. A. Gleichgewicht der lebendigen Kraft unter Gasmolecülen. II 249.

LORENZONI, G. Pendel mit beweglicher Axenaufhängung. I 299.

LORRAIN, G. Telephon mit PELTIER-effect. II 739.

LORRAIN, J. G. Telephon. I 561.

LOSSEN, W. Bemerkungen zu DOBRINER und PIETTE. I 83.

— Lage der Atome im Raume. I 123.

LOUGUININE, W. Fette Säuren und Fette, thermisch. *II 338.

LOVE, A. E. Neuere englische Untersuchungen über Wirbel. I 360.

— Ueber KIRCHHOFF's Theorie der Deformation elastischer Platten. I 482.

LOVE, E. F. J. Unterscheidung zwischen wirklichen und zufälligen Uebereinstimmungen von Spectrallinien. II 72.

LOVIBOND, J. W. Apparat für Farbenstärke durchsichtiger Körper. *II 227.
LOVITON. Schmelz- u. Erstarrungspunkt. *II 355.
LOW, W. siehe EWING.
LUBIENSKI, J. Mechanik. *I 324.
LUCAS, F. Entropie. II 238.
— Specifische Wärme eines Gases. II 242.
— Temperaturproblem. *II 274.
LUDLOW. Verbesserungen an Batterien und Accumulatoren. *II 552.
LÜDECKE. Quarzzwillinge mit geneigten Hauptaxen. *I 206.
— Krystallographie von Polyjodiden. *I 207.
— Thermometer aus Normalglas. *II 302.
LÜHMANN, R. siehe MÖLLER, M.
Luftpumpe mit neuem Dreiwegehahn. *I 55.
Luftpumpen. I 46.
LUGGIN, H. Galvanischer Lichtbogen. II 754.
— Vergleichung magnetischer Felder. II 761.
LUGO. Kette mit 3 Flüssigkeiten. II 534.
LUMMER, O. Hydrostatische Wägungen. I 336.
LUMMER, O. und PRINGSHEIM, E. Verhältniss der specifischen Wärmen. II 407.
LUNEL. Chlorjodelement. *II 552.
LUNGE. Condensationsapparat für Gase. *I 530.
LUSSANA, S. siehe BELLATI.
LUVINI, J. Elektrische Leitungsfähigkeit der Gase und Dämpfe. *II 723.
LUX, F. Gaswaage. *I 108.

Maass und Messen. I 15.

MAASSON, A. siehe KLINGER.
MACH, E. und SALCHER, P. Photographie der durch Projectile in der Luft eingeleiteten Vorgänge. I 415.
— — Geschossconstruction. *I 426.
MACH, E. u. HALSCH, F. Photographie von Schallwellen. *I 569.
M'ARTHUR, J. siehe DITTMAR.
MCCONNELL, J. C. LAGRANGE's Bewegungsgleichungen. I 242.
— Wellenflächenform des Quarzes. II 125.
MCCONNEL, J. M. Magnetische Theorie. *II 774.
MACFARLANE, A. Dynamische Einheiten. *I 326.
MCGREGOR, J. G. Dichtigkeit schwacher Salzlösungen. I 68.
— Volumen von Lösungen und des Wassers darin. *I 107.
— Lehrbuch der Kinematik und Dynamik. I 210.
— Trägheitskraft. *I 325.
MACK, J. siehe MENDENHALL, T. C.
MACKENZIE, M. Stimmbildung. I 575.
— Gesundheitslehre der Stimmorgane. I 576.
— Singen und Sprechen. I 576.
MCLAREN. Spiegelbilder und ihre Aberration. II 208.
MCLEOD. Elektrolyse von Ammoniaksulfat. *II 722.
MCLEOD, RAMSAY, CUNDALL, J. T. und SHENSTONE, W. A. Comitébericht über Ozon und stille Entladung. II 697.
MACNAIR, D. S. Dampfdichtenapparat. I 97.
— siehe BOTT, W.
MADAN, H. G. Optische Eigenschaften von Phenyl-Thiocarbimid. II 39.

MADAN, H. G. Erzeugung homogen blauen Lichtes. *II 88.
— NEWTON'sche Ringe in ebenen Seifenhäutchen. II 115.
— OHM'sches Interferenzphänomen. *II 124.
— Darstellung von Farbencombinationen. II 195.
MADOMET, A. Ueber Steuerungen nach MARSHALL, JOY u. anderen. *II 276.
MADSEN, V. H. O. u. TOPSOE, H. Wärmelösungen. *II 339.
MÄRZ, U. R. Volumenmesser für lebende Wesen. *I 42.
MAGIE, W. F. Capillarität. *I 491.
Magnetische Feldmessung. *II 775.
Magnetisirung von Eisen u. Nickel. *II 776.
Magnetismus, Allgemeines. II 464, 758.
— Einfluss auf chemische Processe. I 159.
— Einwirkung auf den elektrischen Widerstand. II 641.
— Einfluss auf Wärmeleitung. II 425, 778.
MAGRINI, F. Beitrag zur Condensationselektricität. II 482.
— Paradoxer Fall von Induction. II 796.
MAI, E. siehe GEROSA, G.
MAICHE. Element mit Regeneration des NO_3H. *II 552.
MAIN, J. F. Versuche über Viscosität des Eises. I 450.
— Depolarisation von Batterien durch Gase. *II 552.
MALAPERT, R. v. Apparat für Elektrolysen. *II 722.
MALFATTI, H. u. SCHOOP, P. Dampfdichtebestimmung bei vermindertem Druck. I 100.
MALLARD, E. Krystallinische Gruppirungen. I 188.
MALLARD, E. Theorie der Zwillinge. I 187.
— Zwei schwierige Fälle von Isomorphie. I 196.
MALLET, J. W. Atomgewicht *Au*. *I 163.
— Theilweise Trennung der Lösungsbestandtheile durch Temperaturausdehnung. I 521.
MALLOCK, A. Momentverschlüsse. *II 187.
MALOSSE, TH. Calorimetrie und Thermometrie. *II 419.
MANEUVRIER, G. Erregung des elektrischen Lichtbogens ohne Contact. II 755.
— siehe LEDEBOER, P. H.
MANFREDI, L., BOCCARDI, G., JAPPELLI, G. Einfluss der Mikroorganismen auf Inversion. *I 170.
MANN, L. Atomaufbau in den chemischen Verbindungen. *I 165.
MANTEL. Neue Theorie der Paare und der Kräftezusammensetzung. *I 331.
MAQUAIRE. Elektrodynam. Waage. *II 587.
MAQUAY, S. W. Primärbatterien. *II 553.
MAQUENNE. Apparat für Schmelzpunkte. II 341.
— Inosit. II 844.
MARANGONI, C. Beziehung zwischen Elektricität und Licht. II 522.
— Para- und Diamagnetismus. *II 775.
MAREK, W. Einfluss der Versenkung von Maassstäben in eine Flüssigkeit auf ihre scheinbare Länge. I 23.
MAREY. Kräfte, die beim Vogelflug wirken. I 424.
— Anwendung der Photochrono-

graphie auf den Vogelflug. *I 427.
MAREY. Mechanismus des Vogelflugs. *I 428.
— Der Flug der Vögel. *I 428.
— Arbeit der fliegenden Möve. *I 428.
— Flügelbewegungen der Vögel in drei Dimensionen. *I 428.
MARGUERITE-DELACHARLONNY, P. Verdampfen fester Körper aus Lösungen. *II 404.
MARIANINI, A. Rheelektrometer. II 564.
MARIE, M. Geschichte der Mathematik und Physik. *I 12.
MARIGNAC, C. Ueber seltene Erden und CROOKES' Genesis der Elemente. *I 162.
Marinechronometer. *I 44.
MARINOWITCH, B. Neue WHEATSTONE'sche Brücke. II 577.
MARKS, S. Frage 8452. I 312.
MARKTANNER-TURNERETSCHER, G. Photometrie der Lichtempfindlichkeit von Silberverbindungen. II 181.
MARSHALL, D. H. Dynamische Einheiten. *I 326.
MARSHALL. Condensator. II 506.
— siehe RAMSAY.
MARTENS, A. Festigkeit des Magnesiums. *I 472.
— Festigkeitseigenschaften von deutschem u. schwedischem Draht. *I 477.
MARTIN, G. Schädigungen des Auges durch elektrisches Licht. *II 194.
MARTINOFF, A. siehe CHROUSTSCHOFF, P.
MARTONE, M. Beweis des FERMATschen Satzes. *II 32.
MASCART. Ueber TERQUEM. *I 14.
— FRESNEL's Dreispiegelversuch. II 113.
MASCART. Optische Eigenschaften krystallinischer Platten. II 151.
— Handbuch der statischen Elektricität. *II 510.
— Polbestimmung bei Magneten. II 763.
MASCART, E. u. JOUBERT, J. Lehrbuch. *II 475.
Maschinenbaukunde, Schriftenverzeichniss. *I 323.
MASJE, A. Wärmestrahlung des menschlichen Körpers. *II 438.
MASSELON, J. siehe WECKER, DE.
MASSEY. Galvanisches Element. *II 553.
MATHEWS, G. B. Frage 8220, 8552. I 284.
MATHIAS, E. siehe CAILLETET, L.
MATHIEU, E. Princip der Elektrodynamik. II 788.
MATTHEWS, CH. G. Druck durch Gährung in geschlossenen Gefässen. *I 426.
MATTHIESSEN, L. Cardinalpunkte eines Systems sphärischer Flächen, mittels Kettenbruchdeterminanten. II 35.
— Auge von Cervus alces mas. II 189.
— Dioptrik der Krystalllinse. *II 192.
— Wanderung von Interferenzcurven auf Flüssigkeitsoberflächen. I 350.
MATZ, E. Unterricht in der Wärmelehre. *II 273.
MAUMENÉ, E. Ueber die Alaune. *I 170.
— Der Kalialaun. *I 170, 171.
MAW, G. Erscheinungen beim Gefrieren lufthaltigen Wassers. I 529.
MAXWELL, W. u. HUGHES, T. V. Luftpumpe. *I 55.
MAXWELL-JOLIN's Dynamo-Galvanometer. *II 585.

MAY, O. Elektrodynamik. *II 474, *II 834.
— Contactelektricität. *II 475.
MAY, H., DUTREMBLAY DU. Farbenänderung von Achaten im Licht. II 175.
MAYENBERG, J. Central- und Pendelbewegung. *I 326.
MAYENÇON. Metallnachweis durch Elektrolyse. II 689.
MAYER, A. Ein Bewegungsproblem. I 292.
MEBIUS, C. A. Aenderungen des Elasticitätscoëfficienten von Metallen durch den galvanischen Strom. I 452.
— Elektrische Funken in Flüssigkeiten. *II 525.
Mechanik und Maschinenbaukunde, Verzeichniss sämmtlicher Schriften über — von 1865 bis 1887. *I 323.
Mechanik. I 208.
— Lehrbücher. I 208.
— allgemeine Begriffe. I 216.
— des Punktes. I 221, 231.
— Apparate. I 230.
— starrer Körper. I 274.
— der Gelenksysteme und Fachwerke. I 303, 443.
— der Deformation. I 314.
Mechanische Aequivalente. Die Lehre von den —. *I 323.
MEHMKE, R. Strictionslinie der Bahnfläche einer ebenen Geraden. I 285.
MEISEL, F. Geometrische Optik. *II 58.
MEISER u. MERTIG. Anleitung zur experimentellen Physik. *I 7.
MELANDER, G. Elektrodenlose GEISSLER'sche Röhren. II 751.
MELDE, F. Anwendung enger Glasröhren. I 398.
MELDE, F. Akustische Experimente. I 541.
MENDELEJEW, D. Specifisches Gewicht der Schwefelsäurelösungen. I 66.
— Alkohol-Wasserverbindungen. *I 107.
— Ueber Lösungen. I 502.
— Verbindungen von Aethylalkohol mit Wasser. I 503.
MENDENHALL, T. C. und MACK, J. Gleichförmigkeit der Planimetermessungen. *I 43.
— Ein Jahrhundert der Elektricität. *II 476.
— Polarisation von Widerstandsrollen. *II 740.
MENGARINI, G. Lichtmaximum des Sonnenspectrums. II 83.
— Wirkung des elektrischen Stroms auf Wein. II 630, *II 723.
MENGES, E. Symbole für elektrische Apparate. II 444.
MENSBRUGGHE, G. VAN DER. Merkwürdige Effecte der Berührung zwischen einem festen Körper und einer Flüssigkeit. I 486.
— Einfluss des Oels auf eine bewegte flüssige Masse. I 487.
— siehe SPRING.
MENSCHING, J. u. MEYER, V. Verhalten von *Sb*, *P*, *As* bei Weissglühhitze. I 101.
— — Pyrometer. II 288.
MENSCHUTKIN, N. Geschwindigkeit der Esterbildung. I 144.
MERCADIER. Elasticitätscoëfficient des Stahls. *I 472.
MERCADIER, C. Radiophonische Receptoren von Selen. II 439.
MERCADIER, E. Monotelephon. I 557.
— Selenreceptoren für Radiophonie. I 563.
MÉRITENS, A. DE. Unoxidirbar gemachtes Eisen. II 715.

MERTIG siehe MEISER.
MERZBACH und EISELE. Verbesserungen an Elementen. *II 550.
MÉSEROLLE, V. Accumulator von hoher Spannung. II 548.
MESLIN, G. Versuch über das Sehen, besonders beim Mikroskop. 2 Abh. II 191.
Messbrücken. II 576, 592.
Messinstrumente, verschiedene. I 27.
— galvanische. II 555.
Messung magnetischer Induction. *II 775.
Messung hoher Temperaturen durch Thermosäulen. *II 303.
Messung von Induction und Capacität. *II 836.
Messungen, elektrische. II 591.
MESTSCHERSKY, J. Differentialbedingungen für einen Punkt. I 221.
Methode zur Messung eines Batteriewiderstandes mit dem Telephon. *II 663.
MEUTZNER, P. Lehrbuch im Anschluss an WEINHOLD. *I 7.
MEYER, A. Bilder in Hohlspiegeln und Linsen. *II 59.
MEYER, E. v. Blausäure und Jodcyan. *I 168.
MEYER, G. Brechungsquotient des Eises. II 39.
— Mittlere Anomalie. *I 327.
MEYER, K. Ruhelage eines schweren Halbellipsoides. *I 331.
MEYER, L. Apparate für fractionirte Destillation. *I 57.
— Ueber RAMSAY's Bestimmung von specifischen Volumen. *I 106.
— Affinitätslehre. I 117.
— Sauerstoffübertrager. I 152.
MEYER, L. Moderne Theorieen der Chemie. *I 161.
— Neuere Entwickelung der Atomlehre. *I 161.
— Affinitätstheorien. *I 161.
MEYER, O. E. Innere Reibung nach COULOMB's Verfahren. I 382, 412.
MEYER, V. Zur Kenntniss einiger Metalle. II 344.
— siehe DACCOMO, G.
— siehe MENSCHING.
MEYLAN, E. SOSNOWSKI'sches Element. II 538.
— Neue Messapparate. II 572.
— Neueres über Magnetismus. *II 773.
— Elektrischer Zähler, CAUDERAY's System. *II 586.
MIALARET. Widerstandsbestimmung von Metalldrähten. II 664.
MICHAEL. Bildung der Gesangsregister. I 577.
MICHAELIS, A. Dampfdichte von $TeCl_4$ und Valenz von *Te*. I 103.
— Ueber Wismuthverbindungen und -valenz. I 116.
— Chloride des Tellurs. II 61.
MICHAUT, A. Elektricität und ihre Anwendungen. *II 476.
— ROBERTS'sches Element. II 537.
MICHEL, L. Entfärbung des Zircons durch Licht. II 175.
MICHELSON, A. A. u. MORLEY, E. A. Natriumwellenlänge als Längeneinheit. I 24.
— — Relativbewegung von Erde und Aether. II 15.
— — Geschwindigkeit des Aethers. *II 57.
MICHELSON, W. Energievertheilung in Spectren fester Körper. II 430.

MICHIE, P. S. Beispiele zur Mechanik. *I 324.

MIERS, H. A. Zonenformel für orthogonale Systeme. I 174.

MIESLER, J. Elektromotorische Verdünnungsconstanten. II 651.

— Elektromotorische Verdünnungsconstanten von *Ag*- u. *Cu*salzen. II 651.

Mikrophon. I 561.

Mikrophon, neue Formen. *I 571.

— mit fadenförmiger Bremse. *I 571.

— Verwendung zu einem akustischen Versuch. *I 571.

Mikrophotographie, Fortschritte der. II 184.

Mikroskop. II 213.

MILLER, A. Primärer und secundärer Elasticitätsmodul. *I 472.

MILLS. Wirkung der Wärme auf $KClO_3$ und $KClO_4$. *I 167.

MINCHIN, G. Statik mit physikalischen Anwendungen. *I 323.

MINCHIN, H. Mittelpunkt des Wasserdruckes. I 336.

MINET, A. Normalvoltameter. II 576.

— Elektrolyse. *II 721.

MINNIGERODE, B. Symmetrieverhältnisse der Krystalle. *I 206.

— Wärmeleitung in Krystallen. *II 428.

MITCHELL, A. C. Wärmeleitung von *Fe*, *Cu* und Neusilber. II 422.

MIX u. GENEST. Mikrophon. *I 571.

MLODZIEWSKY, B. K. Enveloppe der Bahnen beim NEWTON'schen Gesetz. *I 327.

MOCH, G. Stahldrahtkanonen. 2 Titel. *I 474.

MÖLLER, M. Wind- und Wasserwellen. *I 397.

MÖLLER, M. und LÖHMANN, R. Widerstandsfähigkeit eiserner Constructionstheile bei erhöhter Temperatur. *I 475.

MÖNNICH, P. Lichtbrechung der Krystalllinse von Vertebraten. II 190.

— Differentialinductor. II 575.

MOHR. Geschwindigkeits- und Beschleunigungspläne. I 241.

— Trägheitsmomente ebener Flächen. I 253.

MOISSAN, H. Isolirung des Fluors. *I 164.

MOISSON, A. Pyrodynamik. *I 426.

— Explosionstheorie. *I 426.

Molecularkräfte. I 428.

Molecularvolumina. I 71.

MONCEL, TH. DU. Das Telephon. *I 570.

MONDÉSIR, PIARRON DE. Kraft, D'ALEMBERT'sches Princip etc. I 220.

— Aerodynamik. *I 425.

MONROE, E. Metallprüfung. *I 472.

MONTANUS siehe SCHÄFER.

— siehe DUN.

MONTAUD, CH. DE. Accumulator nach PLANTÉ. *II 554.

MONTGRAND, DE. Mechanische Wärmeübertragung von einem Luftvolum zum andern. II 243

MOORE, TH. Eigenthümlicher Nickelregulus. *I 473.

— Eisenchloridzelle. II 532.

MORENHEAD, S. P. Wirkung des Magnets auf Flüssigkeiten. II 772.

MOREL, F. siehe CAZENEUVE.

MORERA, G. Zweite Derivirte der Potentialfunction. I 265.

— Normale Derivirte der Potential-

function von Oberflächen. I 265, II 502.

MORGENSTERN, L. Einführung in die Physik. *I 8.

MORISOT. Innere Leitungsfähigkeit. II 420.

MORLEY, E. Feuchtigkeit, welche in einem Gase nach Trocknung mit PO_5 zurückbleibt. I 140.
— siehe MICHELSON.

MORSE, H. N. Vorrichtungen zum Ablesen des Volumens von Gasen. *I 41.
— Quecksilberdestillirapparat. *I 55.

MORTON, C. Krystallographische Untersuchung von Verbindungen der seltenen Erdmetalle. *II 173.

MORTON, W. J. Neues Telephon. I 561.

MOSER, C. Fernrohrobjective. II 210.

MOSER, J. Zerlegung der elektromotorischen Kräfte von Ketten in ihre Bestandtheile. II 652.
— Verstärkung photoelektrischer Ströme durch Sensibilisirung. II 483.

MOURLON, CH. Telephone. *I 570.

MOUTIER, J. Abgekürztes Lehrbuch. *I 9.
— Induction in verzweigten Kreisen. II 794.
— Induction im offenen Kreise. II 794.

MÜGGE, O. Flächenveränderung durch secundäre Zwillingsbildung. I 186.
— Künstliche Zwillinge von *Sb*, *Bi* und Diopsid. I 187.

MÜLLER, F. C. G. Demonstrationsthermometer. *II 302.
— Niedersinken von Salzlösungen. I 387.

MÜLLER, G. Einfluss der Temperatur auf die Brechung in Glas, Kalkspath und Bergkrystall. II 153.

MÜLLER, G. u. KEMPF, P. Wellenlänge von 300 Sonnenlinien. *II 89.

MÜLLER, H. Neuere Fortschritte der Chemie. *I 161.
— siehe RUE, W. DE LA.

MÜLLER, J. Wissenschaftliche Gesellschaften Deutschlands. *I 12.

MÜLLER, J. A. Einfluss des Druckes und der Temperatur auf die Reaction von Chlorkalium und Methylamin. I 153.

MÜLLER, P. A. Erdplatten. *II 550.

MÜLLER, W. Specifische Wärme der Gase und Moleculargewicht, bezw. Atomzahl. II 413.

MÜLLER-BRESLAU, H. Ebenes Fachwerk. I 306.
— Statisch unbestimmte Systeme mit Anfangsspannungen. I 307.
— Ebene Träger. I 307.
— Berücksichtigung der Anfangsspannungen von Trägern. I 308.
— Graphische Statik der Bauconstructionen. *I 473.

MÜLLER-ERZBACH, W. Geschwindigkeit der Dissociation und Dampfspannung. I 154.
— Dissociation des Kupfervitriols. I 154, II 396.
— Dissociation des phosphorsauren Natrons und chemische Anziehung des Krystallwassers. I 155.
— Volum und Dampfdruck chemisch verbundenen Wassers. I 155.
— Wasserhaltige Verbindungen des *Ba* und *Sr*. I 156.
— Dissociation des Bleiacetats und unterschwefligsauren Natrons. I 156.

MÜLLER-ERZBACH, W. Chemische Verwandtschaft und Temperatur. I 157.
— Verdampfungsgeschwindigkeit als Maass des Dampfdrucks. II 396.
MÜNCH, P. Lehrbuch. *I 8.
MUIRHEAD, R. F. Gesetze der Bewegung. I 215.
MUND, O. Polbestimmung der Influenzmaschine. II 519.
MUNRO, J. Ueber S. THOMPSON's Dynamotelephon. I 560.
— S. THOMPSON's Telephonstudien. I 560.
— Telephonische Untersuchungen. I 560.
— Elektricität und ihre Anwendungen. *II 476.
— siehe FORBES, G.
MUNRO und JAMIESON. Taschenbuch elektrischer Regeln und Tabellen. *II 476.
MUNROE, CH. Litteratur der Explosivstoffe. *I 427.
MURANI, O. Schlagweite. II 513.
MUYDEN, A. v. Graphische Tabellen für elektrische Leiter. *II 663.

NACCARI, A. Ueber eine neue Bestimmung der Ausdehnung des Wassers von 0 bis 4°. II 295.
— Specifische Wärme von Metallen bis 320°. II 416.
NACCARI, A. und GUGLIELMO, G. Erwärmung der Elektroden in sehr verdünnter Luft. *II 757.
NADESCHDIN, A. Ausdehnung der Flüssigkeiten und Uebergang in den gasförmigen Zustand. II 362.
— Spannkraft gesättigter Dämpfe. II 365.
NÄGELI, C. W. u. SCHWENDENER, S. Das Mikroskop. *II 224.
NAHRWOLD, R. Luftelektricität. II 486.
NALD, R. O. Licht und Schwere. *I 10.
NASH, A. M. Frage 8545. I 291.
NASINI, R. Molecularrefraction stark dispergirender organischer Körper. II 54.
NASINI, R. und SCALA, A. Molecularrefraction von Schwefelkohlenstoffderivaten. *II 59.
— Dasselbe für Sulfocyanate etc. und Thiophen. *II 59.
NASMYTH, J. Glasschneiden mit Coke. I 469.
NATANSON, ED. Abkühlung der CO_2 bei Ausdehnung. II 244.
NAVRATIL, B. Dimension von R. C. *II 478.
NAWROCKI, G. W. siehe POLLACK.
NEBEL, B. Destillationsapparat für Quecksilber. I 48.
— Voss'sche Maschine. *II 495.
— LALANDE-Element. *II 551.
— Elektromotorische Kraft des Lichtbogens. *II 757.
— Widerstand des elektrischen Lichtbogens. *II 757.
NEESEN, F. Verdampfungscalorimeter. *II 418.
— Akustische Beobachtungen. I 545.
— Gegen DVORAK. I 545.
— Ergänzung zu einem Vortrag über eine Stimmgabel. *I 568.
— Elektromagnetisch schwingende Körper mit veränderlicher Tonhöhe. *I 569.
NEGREANO. Specifisches Inductionsvermögen der Flüssigkeiten. II 472.
NEIGLICK, H. Zur Psychophysik des Gesichtssinnes. *II 205.
NERNST, W. Elektromotorische

Kräfte durch Magnetismus in einer wärmedurchflossenen Platte. II 781.
— siehe v. ETTINGSHAUSEN.
NETTEFOLD, F. Absorption von *NO* durch H_2SO_4. *I 530.
Netzhaut. II 193.
NEU, L. Gliedersystem zum Ziehen einer symmetrischen Curve. I 312.
NEUBECK, F. Molecularvolum aromatischer Verbindungen. I 74.
NEUBERG, O. siehe TRAUBE, J.
NEUBERG, J., LONGCHAMPS, G. DE, MATHEWS, G. B. Fragen 8220, 8552. I 284.
Neue Methode, die Schwingungen eines Pendels zu unterhalten. *I 332.
Neue Vorschläge zur Bestimmung des specifischen Gewichts. *I 106.
Neue Wirkung von Wechselströmen. II 789.
NEUMANN, C. Methode des arithmetischen Mittels. *I 40, I 259.
— Analytische Mechanik. I 215.
— Brillen, Fernrohr und Mikroskop. *II 223.
NEUMANN, C. v. Galvanische Elemente. II 528.
NEUMANN, F. Vorlesungen über Elasticität. *I 471.
NEUMAYER, A. Laboratorien der Elektrotechnik. *II 836.
NEWALL. Eigenthümlichkeiten des Eisens bei Hellrothgluth. I 460.
— siehe THOMSON, J. J.
NEWBERRY, J. S. Der Flug der Vögel. *I 428.
NEWCOMB, S. Geschwindigkeit des Lichts. *II 58.
NEWTON. Primärbatterie. II 533.
NICHOLS, E. Ueberhitzte Flüssigkeiten und übersättigte Dämpfe. II 395.
NICHOLS, E. und FRANKLIN, W. S. Batteriezelle. *II 666.
— — Elektromotorische Kraft der Magnetisirung. II 650.
— — Zerstörung der Passivität des Eisens in HNO_3 durch Magnetisirung. II 713.
NICKELS, C. Glastrichter. *I 57.
NICOL, W. W. J. Verkürzte SPRENGEL'sche Pumpe. *I 55.
— Specifisches Gewicht von Glycerinlösungen. I 69.
— Uebersättigung von Lösungen. I 497.
— Natur der Lösung. I 498.
— Neutralisationswärme, Lösungstheorie und Restaffinitäten. I 500.
— Ausdehnung von Salzlösungen. II 293.
— siehe TILDEN.
NIEBOUR, H. Vertheilung und Strömung der Elektricität auf dem Parallelepiped. *II 479.
NIEDMANN, H. Elasticitätscoëfficienten des Baryts. I 448.
NIEUWENHUIZEN KRUSEMANN, J. Potential in der Nähe einer Kugelmütze. *II 510.
NILSON, L. F. siehe KRÜSS, G.
NILSON, L. F. und PETTERSSON, O. Dampfdichte des Aluminiumchlorids und Werthigkeit in der *Al*-Gruppe. I 104.
— — Aluminiumchlorid. *I 163.
— — Germanium und Titan. II 844.
NIPHER, F. E. Ueber THOMSON's Voltmeter. *II 586.
— Magnetische Messungen. *II 775.
NIPHER, F. E. und RÜCKER. Insta-

bilität frisch magnetisirter Nadeln. *II 774.
NIPKOW, P. Erweiterung des Satzes von der WHEATSTONE'schen Brücke. II 592.
NIPPOLDT, W. A. Elektrisches Thermometer. II 285.
— Justirung von Rheostaten. II 581.
— Thelephonbrücke. *II 589.
— Anfangserwärmung von Drähten durch den Strom. *II 744.
NIVEN, C. Bestimmung von Selbstinductionscoëfficienten. II 801.
NOACK, C. Verzeichniss fluorescirender Substanzen mit Litteraturnachweisen. *II 112.
NODON siehe FICHET. II 530.
NOGUÈS, A. F. Wirbel der Raucher. I 406.
NORDENFELDT, TH. Entfernungsmesser. *I 42.
NORDENSKIÖLD, A. E. Einfache Beziehung zwischen Wellenlängen der Spectra. II 81.
Normal-Aichungs-Commission. Veränderlichkeit der Gewichtsstücke. I 37.
— Veränderlichkeit von Thermometern. II 277.
Normaldaniell. *II 589.
Normalelemente. II 581.
Normalglasthermometer. *II 302.
NOVARESE, E. Transformation der Gleichungen von Seilcurven. I 318.
— Analogie zwischen Geschwindigkeits- und Krafttheorie. *I 325.
N. S. S. Dampfdichte. *I 108.
NYSTROM. Mechanik u. Ingenieurtaschenbuch. *I 324.

OBERBECK, A. Bezeichnung der absoluten Maasssysteme. I 23.
OBERBECK, A. Elektromotorische Kräfte dünner Schichten. II 647.
— Theorie der Inductionswaage. II 793.
— Elektrische Resonanz. *II 835.
OBERBECK, A. und BERGMANN J, Elektrische Leitungsfähigkeit der Metalle und Inductionswaage. II 595.
Oberflächenspannung unter dem Einfluss elektrischer Ströme. *II 723.
OBERMAYER, A. v. Diffusion von Gasen. I 517.
OCHSENIUS, C. Blaues Steinsalz. *II 89.
ODDONE, E. siehe PAGLIANI.
Oekonomische Schaltung galvanischer Elemente. *II 555.
Oel auf unruhigem Wasser. *I 491.
— auf dem atlantischen Ocean. *I 491.
— Wirkung auf das Meer. *I 491.
OETTINGEN, A. v. Methode des rotirenden Spiegels. *I 45.
OHM, G. S. Galvanische Kette, Neudruck. *II 475, 662.
OLANDER, E. Neue Methode der graphischen Statik. *I 473.
OLDBERG, O. Handbuch der Masse und Gewichte. *I 40, 106.
OLIVIER, L. Radiometer u. Photographie. II 440.
OLSZEWSKY, K. Dichte des flüssigen Methans, Sauerstoffs und Stickstoffs. I 64.
— Absorptionsspectrum des flüssigen Sauerstoffs und der flüssigen Luft. II 60.
— Siedepunkt von Ozon und Erstarrungspunkt von Aethylen. II 347.
— Condensirter HFl, PH_3 und SbH_3. *II 404.

Olszewsky, K. Kritische Temperatur von N_2 und O_2. *II 404.
Olszewski, S. siehe Bernardos.
Omodei, D. siehe Vicentini.
Oppolzer, Th. v. Todesanzeige. *I 14.
Optik, geometrische. II 33.
— physiologische. II 189.
Optische Anomalien. II 164.
O'Reilly, M. F. Schmelzpunkt und Druck. II 380.
Osmond, le Chatelier, bezw. Pionchon. Verhalten von Eisen und Stahl. *I 476.
Osmose. I 523.
— elektrische. II 693.
Ostwald, W. Affinitätsgrössen der Basen. I 116.
— Natur der chemischen Verwandtschaft. I 119.
— Die chemische Verbindung der Gase. I 139.
— Lehrbuch der allgemeinen Chemie. *I 161.
— Compensationselektrometer. II 508.
— Gesetz von Kohlrausch. II 616.
— Studien zur Contactelektricität. II 659.
Ott, K. v. Baumechanik. *I 334.
Ottensen, H. R. Messung von Elementenwiderständen mit dem Torsionsgalvanometer. II 600.
Oudemans, A. C. Chemischer Charakter u. Drehungen. *II 139.
— Aethyläther. *II 845.

Pabst, C. Batterie. II 534.
Paccaud siehe Borel.
Paddock. Telephonische Untersuchungen. I 562.
— Leistungen des Reis'schen Telephons. *I 571.
Padé, L. Volumenometer von Regnault-Dupré. I 26.
Pagliani, S. Zähigkeitsmessungen, besonders bei Schmierölen. I 385.
— Apparat zur Zähigkeitsmessung. I 385.
— Reflexionsphotometer. II 91.
Pagliani, S. und Oddone, E. Innere Reibung der Flüssigkeiten. I 384.
Paillard, Ch. A. Palladiumlegirung. *I 472.
Palaz, A. Glühlampenphotometrie auf der Antwerpener Ausstellung. *II 102.
— Inductionscapacität einiger Dielektrica. II 473.
— Normalcondensatoren. II 505.
— Coulombmeter von Borel und Paccaud. II 575.
— Einfluss der Magnete in Telephonleitungen. II 809.
Palmieri, L. Bedingungen für das Auftreten von Verdampfungselektricität. II 481.
— Zu Larroques Versuchen. II 481.
— Veränderlichkeit trockner Säulen. II 482.
— Elektricitätserzeugung durch Condensation des Wasserdampfs. *II 495.
— Elektricitätserzeugung bei Russbildung. *II 495.
Palter, G. & Sohn. Wasserwaage. *I 43.
Papasogli, G. Hygroskopische Gewichtsänderungen. I 37, II 401.
— siehe Bartoli.
Papst, E. Telephon mit Inductionsring. *I 570.
Parchomenkoff, J. siehe Tarchanoff.

PARIS. Bemerkung zu CLOUÉ über Oel auf See. *I 491.

PARMENTIER, F. Besonderer Fall der Lösung. I 495.

— siehe CHANCEL.

Patent, ein neues und eine alte Idee. *II 835.

PATTERSON, W. R. Chlorsilberketten. *II 551.

PATTERSON und COOPER. Taschenvoltmeter. *II 588.

PEARSE, W. Bewegungsmittheilung zwischen Körpern von verschiedener Geschwindigkeit. *I 332.

PEARSON, K. Ueber eine Atomhypothese. I 109.

PÉCHARD siehe DEBRAY.

PEDDIE, W. Uebergangswiderstand und Gashäute. II 632.

— Zunahme der galvanischen Polarisation mit der Zeit. II 708.

PEIRCE. Theorie der Potentialfunction. *I 329.

PELLAT. Lehrbuch. *I 9.

— Umkehrung der Spectrallinien. II 70.

— Potentialmessungen. *II 511.

— Absolute Stromwaage. *II 587.

— Wahre Potentialdifferenz sich berührender Metalle. II 646.

PELTIER-Effect in Flüssigkeiten. *II 740.

Pendel, physisches. I 298.

PERCY. Festigkeit von Stahldraht. I 475.

PERKIN, W. H. Magnetische Rotation und Dichtigkeit von Chloral u. s. w. II 137.

— Wein- und Traubensäure, magnetisches Drehvermögen ihrer Aethylsalze. II 138.

— Magnetisches Drehvermögen der Aethylsalze von Apfel- und Citronensäure etc. *II 142.

PERNET, J. Barometervergleichungen. I 402.

— Neue Form der Quecksilbernormalthermometer. II 279.

PERREUR, Société, LLOYD u. Sohn. Starke galvanische Batterie. *II 553.

PERROT, A. Quotient $\frac{\partial p}{\partial t}$ für gesättigte Dämpfe. II 245.

PERRY, J. siehe AYRTON.

PESCHEK. Der Ausdruck Trägheitsmoment. *I 329.

PESCI, G. Südliche Abweichung fallender Körper. *I 328.

PETER. Wirkung der Oele auf polarisirtes Licht. *II 141.

PETERSEN, J. Dynamik. I 211.

PETROFF, N. Reibung in Maschinen. I 393.

— Neue Theorie der Reibung. *I 333.

PETTERSSON, O. siehe NILSON, L. F.

PEUKERT, W. Anomale Magnetisirung. II 769.

— Nebenschlussmaschine. II 823.

— Magnetisches Feld der Dynamo. II 826.

PFAFF, H. Freie und unfreie Bewegung beim Vielkörperproblem mit der Entfernung proportionalen Kräften. I 250.

PFANNSTIEL, Stelle in POISSON's Mechanik. I 294.

PFAUNDLER, L. MÜLLER-POUILLET's Lehrbuch. *I 8.

— Bezeichnung der Maasssysteme. I 23.

— Wellenapparat für Zusammensetzung von Wellen. *I 568.

— Demonstrationsapparat für Inductionsversuche. II 791.

PFEIFFER, E. Leitungsfähigkeit reinen Wassers, Temperaturcoëfficient. II 615.

— Sinusinductor. II 792.

PFEIFFER, P. Quecksilbervoltameter. *II 588.
PFUHL, E. Eigenschaften der Jute. *I 479.
PHILIPPS, E. Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Elektricität in Telegraphendrähten. *II 479.
PHILLIPS. Bericht über BÉRARD und LÉAUTÉ, Regulirung betreffend. *I 332.
PHILLIPS, S. E. Natur der Elektricität. *II 478.
PHIPSON, T. L. Neue Atomtheorie. *I 162.
Phosphorescenz. II 103.
Photochemie. II 174.
Photoelektricität. II 483.
Photographie mit phosphorescirenden Körpern. *II 188.
Photographisches Copirverfahren. *II 187.
Photometer. II 90, 216.
Photometrie. II 90.
Physikalische Bedingungen der Elektrolyse. *II 721.
Physikalische Chemie. I 109.
PICARD, P. Gegen FREYCINET. *II 662.
PICATOSTE, F. Physikalische Probleme. *I 10.
PICCARD. System der Abdampfung durch mechanische Arbeit. *II 403.
PICHOU. Universalrad. *I 333.
PICKERING, E. C. Objective für Sternphotographie. II 212.
PICKERING, P. G. Zusammensetzung hydrirter Salze. *I 171.
PICKERING, S. U. Zersetzung von kohlensaurem Natrium durch Schmelzung. I 141.
— Natur der Lösung. I 498.
— Einfluss der Temperatur auf Lösungswärme. I 499.
— Bemerkung zu TILDEN. I 499.
— Neutralisationswärme, Lösungstheorie und Restaffinitäten. 2 Abh. I 500.
PICKERING, S. U. Ueber Lösung. I 501.
— Zusammensetzung basischer Salze. *I 515.
— Feine Thermometer. II 280.
— Wirkung des Drucks auf Thermometer und Fehlerquellen. II 282.
— Grundgesetz der Thermochemie. II 306.
— Hydrirungswärme von Salzen, $CdCl_2$. II 313.
— Zu ARMSTRONG. II 316.
PICKERING, S. U. und SANFORD, P. G. Zusammensetzung hydrirter Salze. *I 171.
PICOU. Transformatoren. *II 838.
— Graphische Dynamotheorie. II 817.
— Quecksilbergalvanometer. II 562.
PICTET, R. Zweiter Hauptsatz. II 237.
— Antwort gegen HELMHOLTZ. II 237.
PIÉRARD siehe BECKER.
PIETSCH, C. Katechismus der Nivellirkunst. *I 43.
PILLING, O. Grösse der Molecüle in Flüssigkeiten. *II 275.
PILTSCHIKOW, N. DESCARTES'sche Gesetze und HUYGENS'sches Princip. *II 32.
PINCZON. Erzeugung der Herpolodie. I 288.
PINETTE, J. Siedepunkte und specifische Volumina von Phenolen und Phenoläthern. I 81.
PINKERTON, R. H. Dynamik und Hydrostatik. I 213.
PIONCHON, G. Calorimetrisches über hohe Temperaturen. II 410.
— siehe OSMOND.

PIRANI, E. Das Elektrodynamometer als Messinstrument für Wechselströme. II 598.
— Scheinbarer Widerspruch bei getheilten Wechselströmen. II 599.
— Theorie der Telephonleitungen. II 808.
— Eisen unter schwachen magnetisirenden Kräften. *II 774.
PIROGOW, N. Geschwindigkeiten in Gasen und WATSON's Theorie rotirender Molecüle. II 261.
— Zur kinetischen Gastheorie. *II 275.
PITONI, R. F. Induction eines Magnetpols auf eine rotirende Scheibe etc. II 795.
PIUTTI, A. Umwandlung der Asparagine. *I 127, *II 141.
— Ein neues Asparagin. *II 141.
— Asparagin. *II 141.
PIZZARELLO, A. Zersetzung organischer Dämpfe durch Elektricität. II 698.
PIZZETTI, P. Ueber Fehlercompensation nach der Methode der kleinsten Quadrate. I 22.
PLAATS, J. D. VAN DER. Trocknen der Gase. I 140, II 401.
— Spannung des Quecksilberdampfes. *II 403.
PLAATS, J. D. VAN DER und ROOZEBOOM, H. W. Schmelz- und Siedepunkt von Brom, Löslichkeit von *HBr*. II 341.
PLANAT, O. Mechanik des Materialwiderstandes. *I 475.
PLANCK, M. Erhaltung der Energie. *I 10.
— Constitution verdünnter Lösungen. I 137.
— Entropieprincip. II 233.
PLANTÉ, G. Untersuchungen über Elektricität. *II 475.
PLANTÉ, G. Die Aufspeicherung elektrischer Energie und Ströme von hoher Spannung und Intensität. *II 554.
PLATEAU, F. Lichtwahrnehmung blinder Myriapoden. *II 206.
PLATEAU, J. Bibliographie des subjectiven Sehens. *II 192.
Platinlichteinheit, neue Versuche über die. II 93, *II 103.
PLOH, CORNELIUS. Pendelapparat. *I 327.
Pleochroismus. II 160.
POINCARÉ, H. Mechanik. *I 324.
— Satz v. LIAPOUNOFF über Gleichgewicht von Flüssigkeiten. I 335.
— Zur analytischen Wärmetheorie. II 421.
POINSOT, L. Statik, deutsch von SERVUS. *I 330.
Polarimeter. II 221.
Polarisation des Lichts. II 213.
— galvanische. II 698.
Polarisation von Widerstandsrollen. *II 723.
POLE, W. Musik in der Natur. I 577.
POLI, A. Fortschritte in der Theorie des Mikroskops. *II 224.
POLLAK, E. Laboratoriumsapparate. *I 57.
POLLAK, K. und WEHR, G. Regenerativelement. II 539.
POLLAK, K. und NAWROCKI, G. W. Galvanische Batterien. II 538.
Polymorphie. I 199.
POPPER. EDISON's pyromagnetische Maschine. II 833.
POPPER, A. Atomgewicht *Sb*. *I 164.
POPPER, J. Normaldaniell. II 582.

Porges, G. Inductionserscheinung. *II 835.
Port, A. Auflösung der Fehlergleichung. I 19.
Poske, F. Ziel und Wege des physikalischen Unterrichtes. *I 14.
Potential. I 256.
Potilitzin, A. Gegenseitige Verdrängung der Halogene. *I 167.
— Producte und Zersetzungsgeschwindigkeit der Halogen-oxysalze in der Hitze. *I 169.
Potter, R. Hydrostatik und Hydrodynamik. *I 396.
Poynting, J. H. Elektrische Entladung in einem unvollkommenen Isolator. *II 524.
Praktiker, Eindrücke eines — über Schröter's Bericht, betr. Kältemaschinen. II 237.
Praktische elektrische Messungen. *II 662.
Prediger, E. Trommeln des Spechtes. I 578.
Preece, W. H. Schraubenlehre der B. A. *I 42.
— Grenzentfernung für telephonisches Sprechen. I 558.
— Specifischer Widerstand von Eisen. II 602.
— Ueber Kupferdraht. *II 664.
— Wärmewirkungen elektrischer Ströme. II 742.
— Selbstinduction in Telegraphendrähten. II 804.
— Induction zwischen Draht und Draht. *II 835.
— Schnelltelegraphie. *II 837.
Preece und Kempe. Neue Scale für Tangentenbussolen. *II 584.
Prendel, E. Mögliche Arten der Hemiedrie. I 176.
Preston, Th. Inversion centrobarischer Körper. *I 329.
Preyer, W. und Schäfer, K. Wahrnehmung der Schallrichtung mittels der Bogengänge. I 581.
Přibram, R. Specifische Drehung in sehr verdünnten Lösungen. II 127.
Primärbatterie, neue. *II 551.
— in der Kohle verbraucht wird. *II 552.
Primary battery Comp., London. Polplatten für Elemente. *II 551.
Primary battery limited Comp. Galvanische Elemente. *II 551.
Pringsheim, E. Chemische Wirkung des Lichts auf Chlorknallgas. II 176.
— siehe Lummer, O.
Pringsheim, N. Assimilation grüner Zellen. *II 188.
Pritchard's Keilphotometer. *II 102.
Problem zur Volta'schen Batterie. *II 663.
Prodanow, N. siehe Raikow.
Prost, E. Colloidales Schwefelcadmium. I 507.
Provenzali, O. F. S. Unterscheidung zwischen Molecular- und Atomkräften. *I 471.
Pscheidl, W. Apparat für Fliehkraft. *I 327.
Psychologie des Sehens. II 202.
Pulfrich, C. Krystallrefractoskop. II 143.
— Totalreflexion an doppeltbrechenden Krystallen. II 158.
— Gegen Hecht, 2 Abh. II 159.
— Totalreflectometer. II 207.
Pullmann siehe Fay.
Puluj, J. Vacuumfallapparat. I 230.
— Objective Darstellung einer schwingenden Saite. I 539.
— Interferenzversuch mit zwei Saiten. I 540.

PUSCHL, C. Verhalten der Gase zum G.- u. M.-Gesetz. I 402.
— Verhalten des Wasserstoffs. I 402.
— Zusammendrückbarkeit der Gase und Flüssigkeiten. I 402, II 246.
— Wärmeausdehnung der Flüssigkeiten. II 294.
— Höchster Siedepunkt der Flüssigkeiten. *II 403.
Pyroelektricität. II 487.
Pyromagnetische Maschinen. *II 773.
Pyrometer. II 286.

Quecksilberbehandlung. I 49.
Quecksilberluftpumpe, neue. *I 55.
QUESNEVILLE, G. Magnetische Lichtdrehung im parallelen Licht. *II 139.
QUINCKE, G. Anomalien bei dielektrischen Flüssigkeiten, bei Rapsöl. II 470.
— Magnetische Eigenschaften von Gasen. *II 774.

R. Einfluss magnetischer Kräfte auf Chronometer. *I 44.
RACHMANINOFF, J. J. Bewegung eines Punktes auf einer Fläche. *I 326.
— Kanonische Form der Differentialgleichungen bei Relativbewegung. *I 328.
RADIGUET, A. Amalgamirverfahren. II 530.
— siehe TOMMASI, D.
Radiometrie. II 439.
RAFFARD. Bremszaum. *I 333.
RAIKOW, P. und PRODANOW, N. Heber mit Hahn. I 405.
RAMMELSBERG, C. Atomgewicht der Yttriummetalle. I 111.
RAMMELSBERG, C. jun. Chromsäurebatterie. II 529.
RAMSAY, W. Pleochroismus und Absorption im Epidot. II 160.
— Verhalten des Milarits beim Erhitzen. II 168.
— Tetartoedrie des Turmalins. I 175.
— Durchsichtigkeit geschmolzenen Eisens. II 87.
RAMSAY, W. siehe REYNOLDS, H. C.
— siehe MCLEOD.
— siehe TILDEN.
RAMSAY, W. u. YOUNG, S. Natur der Flüssigkeiten, thermische Eigenschaften stabiler und dissociabler Körper. *I 169.
— — Continuität des gasförmigen und flüssigen Zustandes. II 242.
— — Thermische Eigenschaften stabiler und dissociirbarer Körper. II 268.
— — CLAUSIUS'sche Formel. *II 274.
— — Thermodynamische Beziehung. *II 274.
— — Brief über Gas- und Flüssigkeitszustand. II 367.
— — Einfluss des Aggregatzustandes auf Dampfdruck. II 367.
— — Gegen KAHLBAUM. II 370.
— — Thermische Eigenschaften eines Gemisches von Alkohol und Aether. II 370, 371.
— — Thermische Eigenschaften von Aether. II 372.
— — Continuirlicher Uebergang vom flüssigen zum gasförmigen Zustand bei allen Temperaturen. II 372.
— — Methylalkohol. II 372.
— — Dampfspannungen von *Hg*. *II 403.
RAMSAY, TILDEN, MARSHALL und

GOODWIN. Comitébericht über physikalische Constanten von Lösungen (Invaporation). I 504.

RAOULT, F. M. Kryoskopie der Traubensäure. I 138.

— Ueber eine VAN'T HOFF'sche Berechnung von Dampfspannungen der Lösungen. II 378.

— Dampfdruck bei Lösungen in Aether. II 391.

— Allgemeines Gesetz der Dampfspannungen von Lösungsmitteln. II 391.

RAPS, A. Spectrometer. *II 226.

RASMUSSEN, S. Selbstinduction von Telephonen. II 805.

RASMUSSEN, S. und DORN. Selbstinduction von Telephonen. *II 837.

RATEAU. Formeln für Pufferfedern. *I 475.

RAVENSCHAW. Wirkungsgrad der Dynamos. II 829.

RAVEROT, E. Dimensionen physikalischer Grössen. *I 41.

RAWSON siehe WOODHOUSE,

RAY, S. CH., BARTON, W. S., MARKS, S. Frage 8452. I 312.

RAYLEIGH, Lord. Reaction eines mit Zwang schwingenden Systems mit Anwendungen auf Elektricität. I 243.

— Reflexion, wenn der relative Brechungsindex Eins ist. II 23.

— Unterhaltung von Schwingungen durch Kräfte von doppelter Frequenz und Fortpflanzung von Wellendruck im periodischen Medium. I 535.

— Farben dünner Blättchen. *II 124.

— Eisen und Stahl bei schwachen magnetisirenden Kräften. II 764.

— Selbstinduction und Widerstand zusammengesetzter Leiter. *II 663, 836.

RAZZABONI, C. Bewegungsgleichungen der Flüssigkeiten. I 342.

REBEUR-PASCHWITZ, E. v. Photographische Registrirung mit dem Horizontalpendel. I 273.

REGHNIEWSKI. Transformatoren, 3 Titel. *II 838.

RECKENZAUN. Accumulatoren. *II 554.

— Elektrodenplatten für Accumulatoren. *II 554.

RECKNAGEL, G. Compendium der Experimentalphysik. *I 8.

RECOURA, A. Chromchloride. *II 338.

— siehe BERTHELOT.

REED, C. J. Valenz und Atomgewicht. *I 165.

REEDER, CH. Calorik. *II 273.

REES, J. K. Die grossen Teleskope der Welt. *II 223.

Registrirung kleiner Geschwindigkeitsvariationen. *I 45.

REHSE, C. Taschenpapierprüfer. *I 477.

Reibung von Rollen. *I 334.

Reibung geschmierter Theile. I 392.

— innere bei Flüssigkeiten. I 367, 379.

— innere bei Gasen. I 412.

REICHER, L. TH. Umwandlungstemperatur des Kupfercalciumacetats. I 132.

— Geschwindigkeit der Verseifung. III. I 145.

— Uebergangspunkt des essigsauren Kupfercalciums. *I 166.

REIF, R. Kinematik der Potentialbewegung. I 315.

REIGNIER, CH. Magnetische Permeabilität. II 762.

REIGNIER, CH. Elasticität und Magnetismus. II 763.
— Magnetisirungsformel. II 768.
— Magnetische Definitionen. *II 773.
— Dynamostudien. II 827.
— Dynamomaschinen. II 827.
REINHERTZ, C. Neues WOLZ'sches Stativ. *I 56.
— Elastische Nachwirkung beim Federbarometer. I 399.
REINKE, J. Lichtabsorption in Assimilationsorganen. II 68.
— Gegen STENGER. II 69.
REINOLD, A. W. und RÜCKER, A. W. Apparat für die Beziehungen zwischen Dicke und Spannung von Flüssigkeitshäutchen. *I 490.
REIS. Das FORCHHAMMER'sche Phonoskop. I 565.
RENARD, A. Wirkung der Wärme auf Hepten. *I 168.
— Optische Eigenschaften des Ludwigits. *II 173.
RESAL, H. Lehrbuch der mathematischen Physik. *I 9.
Retina. II 193.
REULEAUX. Fortschritte in der Kraftmessung und im Wägen. *I 46.
— Das singende Thal bei Thronecken. I 567.
RÉVEILLE, J. Krümmungselemente der Fläche, welche ein Punkt eines Körpers beschreibt, wenn die Elemente für 4 Punkte gegeben sind. I 286.
— Krümmungsradius einer speciellen Trajectorie. I 286.
RÉVEREND, A. Jahrbuch der Elektricität. *II 477.
REYNOLDS, H. C. u. RAMSAY, W. Aequivalentverhältniss *Zn/H*. I 112.
REYCHLER, A. Druck in zugeschmolzenen Röhren. II 856.
REYNIER, A. Cofferdam. II 531.
REYNIER, E. Accumulatoren nach PLANTÉ mit abnehmbaren Elektroden. *II 554.
Rheostaten. II 579.
R. H. S. Kraftübertragung mit Druckluft. I 424.
RICCO, A. Bewegung para- und diamagnetischer Flüssigkeiten. II 770.
RICHARD, G. Telephone. *I 569.
— Die Telephone. *I 570.
— Ueber THOMSON's Messinstrumente. *II 586.
RICHARD, Gebrüder. Metallthermometer. II 285.
RICHARDS, TH. W. Atomgewichte *Cu* und *Ag*. *I 164.
RICHARDSON, A. Wirkung der Hitze auf N_2O_4. I 139.
— Wirkung des Lichts auf Halogensäuren in Gegenwart von Sauerstoff. II 182.
RICHARZ, F. Convectionsströme. II 653.
— Wasserstoffsuperoxid an der Anode. II 680.
RICHET, CH. Nervensystem und thierische Wärme. *II 340.
— Respiration und Temperatur. *II 340.
— siehe HANRIOT.
RICHEZ & Co. Neues Mikrophon. *I 571.
RICHTER, M. Bewegung eines Körpers auf einer Horizontalebene. *I 331.
RIECKE, E. Scheinbare Wechselwirkung von Körpern in einer Flüssigkeit. I 351.
— Zwei Fundamentalversuche zur Pyroelektricität. II 488.
— Elektrische Erscheinungen am Turmalin. *II 496.

Riecke, E. Elektromagnetische Rotation. *II 834.
Riedel, J. Quetschhahn. *I 57.
Rieger, Anfallsweise auftretender Stimmverlust. I 573.
Riehn, W. Gesetz der correspondirenden Geschwindigkeiten und Ermittelung des Schiffswiderstandes durch Modelle. I 391.
Rieth, A. Einfluss des Glases auf die Beweglichkeit der Libellen. I 32.
Riggenbach, A. Empirisches Gesetz der Molecularphysik und Optik. II 82.
Righi, A. Erscheinungen superponirter Gitter. I 30.
— Magnetische Drehung der Polarisationsebene. II 131.
— Versuche über polarisirtes, vom Aequator eines Magneten reflectirtes Licht. *II 142.
— Wärmeleitung und Rotation der Isothermen im Wismuth im magnetischen Feld, 3 Abh. II 426.
— Funkenphotographie. *II 524.
— Wärmeleitung des *Bi* im magnetischen Feld. II 786.
Rijkens, R. Transformationen u. Integrationen mechanischer Gleichungen nach Hamilton und Jacobi. I 242.
Rimington, E. C. Vergleichung von Capacitäten. II 503.
— Bestimmung von Selbstinductionscoëfficienten. II 798.
Rinne, F. Faujasit und Heulandit. *II 174.
Rivals, E. Effect der Schüsse aus gezogenen Geschützen. I 421.
Rivaud. Neues Contactsystem für Batterien. *II 553.
Rive, de la. Specialfall der Gravitation. I 244.
Rivière, Ch. siehe Chappuis.
Rizza, B. Campher aus Ledum palustre. *II 141.
Robertson, C. J. Strahlungsvermögen der Filamente. *II 439.
Robin, G. Explosionen in Flüssigkeiten. I 346.
— Vertheilung der Elektricität auf einer geschlossenen convexen Fläche. II 501.
Robson. Elektricität aus Wärme. *II 839.
Rochas, A. de. Nicht definirte Kräfte. *I 326.
Rodatz, P. siehe Stohmann.
Röntgen, W. C. u. Schneider, J. Compressibilität von Salzlösungen und festem Chlornatrium. I 91.
Röthlisberger, J. Schub eines elastischen Bogens. I 444.
Roger, E. Mechanische Theorie der Capillarität. *I 490.
Rogow, M. Anwendungen der Guldberg-Waage'schen Theorie. I 132.
Rohrbeck, H. Thermostaten. II 301.
Roiti, A. Absolute Messung von Condensatoren. II 504.
Romanese, R. siehe Bellati.
Ronkar, E. Schwingungen eines Pendels, dessen Suspensionsaxe bewegt wird. I 302.
Roozeboom, H. W. Bakhuis. Verschiedene Formen des chemischen Gleichgewichts. *I 166.
— Astrakanit und hydrirte Doppelsalze. *I 166.
— Drei- und vielfache Punkte. *I 166.
— siehe Plaats, v. d.
Roscoe, H. E. Fortschritte der Chemie in den letzten 50 Jahren. *I 161.
Rosén, A. Lösung eines Problems der Elektrostatik. II 500.

ROSÉN, A. Ueber FRÖLICH's Verallgemeinerung der WHEATSTONE-schen Brücke. *II 663.
— Satz über constante Ströme. *II 663.
— Formeln der Elektrodynamik. II 789.
— Unipolare Induction. II 811.
ROSENBERG, V. Optischer Universalapparat. II 222.
ROSENBERG, W. Notizen über Elementarphysik. *I 8.
ROSENBERGER, F. Geschichte der Physik. *I 12.
— Zum Gedächtniss GUERICKE's. *I 13.
ROSENFELD, M. Chlorknallgas. II 683.
ROSS. Solenoid zur Strommessung. II 563.
— siehe BRÜCKNER.
ROTH, C. F. Schmelzpunkte. *II 355.
ROTH, F. Bahn eines Theilchens auf einer rotirenden Scheibe. I 231.
ROTHEN. Telephonie. *I 570.
ROTHLAUF, B. Physik PLATO's. *I 13.
ROTONDI, E. Spontane Inversion der Saccharose. *II 139.
ROTT siehe SCHEUER.
ROTTIN, M. M. Erregermasse BURSTYN für Trockenelemente. II 531.
ROUCHÉ, E. Geometrische Eigenschaften der Seilpolygone. I 316.
ROUX, G. Veränderlichkeit des Widerstandes von Neusilber mit Temperatur und Spannung. *II 664.
— Elektromotorische Kraft des Lichtbogens. *II 757.
— Erscheinung bei Wechselströmen. *II 835.
ROWAN, F. C. Elektrische Kraftübertragung. *II 838.
ROWLAND, H. A. Chemische Wirkung im Magnetfelde. *I 171, *II 776.
— Relative Wellenlängen der Linien im Sonnenspectrum. II 73.
— Farbe des Sonnenspectrums. *II 89.
— Photographien des Sonnenspectrums. *II 89.
— Bequeme Wasserbatterie. II 536.
— Endgültiger Ohmwerth der B. A. U. II 591.
ROYER, A. LE. Dichlorphtalsäure und deren Derivate. II 68.
ROZÉ, M. C. Mittel, eine Fernrohraxe gegen die Verticale zu orientiren. II 212.
RUBENSON. Referat über AF KLERCKER. *II 60.
RUDIO, F. Bewegung dreier Punkte in einer Geraden. I 244.
RUE, WARREN, DE LA und MÜLLER, H. PULUJ'sche Röhren. *II 757.
RÜCKER, A. W. Optische Versuche. *II 32.
— Schallgeschwindigkeitsbestimmung. I 551.
— Kritische mittlere Krümmung flüssiger Oberflächen. I 482.
— siehe NIPHER.
— siehe REINOLD.
Rückstand, elektrischer. II 523.
RÜGHEIMER, L. Thermoregulator. II 301.
RÜHLMANN, R. Ueber BERNARDOS' Schweissverfahren. *II 744.
— Scheinbarer Widerstand des Lichtbogens. II 756.

Russ, C. Sprechende Vögel. I 577.
Russel, Th. Temperaturen des grössten Unterschiedes zwischen Luft- und Quecksilberthermometern. II 283.
Rutherford, W. Neue Theorie des Hörens. I 583.
Ruttmann. Bewegung eines zu Thal treibenden Schiffes. I 391.
Rydberg, C. F. Veränderungen des Stahles beim Anlassen. I 465.

Sabatier, P. Theilung einer Base zwischen zwei Säuren. *I 167.
— Absorptionsspectren von Chromaten etc. *II 89.
Sabinine, G. Ostrogradski's und Jacobi's Betrachtungen über das Princip der kleinsten Wirkung. I 236.
Safarik. Zu G. Müller's photometrischen Untersuchungen. II 90.
Saint Germain, A. de. Bewegung eines starren Körpers um einen Punkt. *I 331.
Salcher, P. Photographie ausströmender Luftstrahlen. I 410.
— siehe Mach.
Salet, G. Lehrbuch der Spektroskopie. *II 88.
Saltzmann, W. Krummfläch. Lichtquellen am Photometer. *II 102.
— Ort und Helligkeit des Bildes von einem Punkt, wenn die brechende Fläche eine Ebene ist. II 34.
Salvert, de. Krummlinige Coordinaten. *I 328.
Salzkrystalle durch Elektrolyse dargestellt. *II 722.
Sambuc. Vorlesungsversuch über Capillarität. I 487.
Samter, H. Gauss'sches Pendel. *I 332.
Samuelson, A. Gesetz der Dampfexpansion. *II 275.
Sandrucci, A. Grundgleichung der gesättigten Dämpfe. II 246.
— Kinetische Gastheorie u. Thermodynamik. *II 276.
— Specifische Wärme, absolute Wärmecapacität und Moleculargeschwindigkeit. II 414.
Sanford, P. G. siehe Pickering.
Sang, E. Instabilität offener Structuren. I 312.
— Kleine Schwingungen einer Kette. I 320.
— Achromatismus des Vierlinsenoculars. *II 223.
— Vierlinsenocular. *II 224.
Sanson, A. Wärme und Muskelarbeit. *II 339.
Sappey, M. Constante Batterie. *II 551.
Sarcia, J. u. Sartiaux, E. Magnetfelder. II 762.
Sarrau, E. Anziehungstheoreme. I 263.
Sarrau und Vieille. Einfluss der molecularen Annäherung auf chemisches Gleichgewicht der Gase. I 131.
— — Anwendung der Zerquetschungsmanometer. I 414.
— — Chemische und Muskelarbeit. *II 339.
Sartiaux siehe Sarcia.
Sartorius, F. Neuerungen an kurzarmigen Waagen. *I 46.
Sass und Friedrich. Elektrodenplatten für Accumulatoren. *II 554.
Sattler. Accommodation. *II 192.

SCALA, A. siehe NASINI.
SCHÄFER, MONTANUS und DUN, A. Galvanische Elemente. *II 550.
SCHÄFFER und BUDENBERG. Thermometer. *II 302.
SCHAIK, W. C. L. VAN. Pendeluhr GALILEI's nebst Nachtrag. *I 45.
— Gesetze der Schwingungsbewegung. II 4.
— MAXWELL'sche Formel für elektromagnetische Rotationsdispersion. *II 142.
SCHALL, C. Dampfdichtebestimmung. I 97.
— Dampfdichtebestimmung hochsiedender Körper bei vermindertem Druck. I 98.
— Vorlesungsversuch. *II 419.
— AVOGADRO'sche Hypothese. II 848.
Schallerzeugung, physiologische. I 572.
Schallwahrnehmung. I 579.
SCHANSCHIEFF, A. Erregungsflüssigkeit. II 539.
SCHARFHAUSEN, R. Telephonbrücke. *II 589.
— Selbstinductionscoëfficient. *II 836.
SCHEDTLER, H. Elektrisches Verhalten des Turmalins. II 493.
SCHEINER, J. Isolationsmittel gegen strahlende Wärme. II 435.
SCHELLWIEN, R. Optische Häresien. *II 32.
SCHERING, K. Correctionsapparat für das Bifilarmagnetometer. II 759.
SCHEUER, ROTT und Cie. Metallthermometer. II 285.
SCHIDLOWSKY, F. Anwendung der Diffusion zur Bestimmung von Feuchtigkeits- und Kohlensäuregehalt. I 518.
SCHJERNING, W. Absorption des Ultraviolett durch Gläser. *II 89.
SCHIFF, R. Ausdehnung der Gase als quantitativer Vorlesungsversuch. II 289.
— Specifische Wärme flüssiger Kohlenstoffverbindungen. II 410.
SCHILLING, G. A. siehe WASSMUTH.
SCHINZ, C. Wärmemesskunst. *II 303.
SCHLEGEL, V. Methoden zur Bestimmung der Geschwindigkeit des Lichts. *II 57.
SCHLENK, C. WEBER's Photometer. *II 226.
— Elektrische Einheiten. *II 478.
SCHLOTKE, J. Graphische Statik. *I 473.
Schmelzpunkte. II 340.
SCHMIDT, P. O. Raum und Zeitbegriff im Lichte der Physik. *I 10.
SCHMIDT, F. und HAENSCH. LIEBMANN'sches Gebläse. *I 58.
— — Optische Bank. II 221.
SCHNEIDER, J. siehe RÖNTGEN, W. C.
SCHÖN, W. Accommodationsmechanismus nebst Modell. II 191.
SCHÖNEMANN, F. Kohlenelektrode. *II 551.
SCHÖNFLIES, A. Gruppen von Bewegungen. I 240.
— Synthetische Geometrie der Bewegung. I 274.
SCHÖNHEYDER. Probiren von Kälteapparaten. *II 336.
SCHOENTJES, G. Elektricität und ihre Anwendungen. *II 477.
SCHOLS, CH. M. Gesetz des resultirenden Fehlers. I 19.
SCHOOP, P. siehe MALFATTI, H.

Schott und Abbe. Vergrössernde Linsen mit ebenen Flächen. *II 59.

Schott u. Gen. Glas für Mikroskope und Thermometer. II 277.

Schottländer, O. Krystallform des Kaliumgoldbromids. *I 206.

Schouten, G. Preisfrage 5, 1885. I 222.

Schramm, J. Chemischer Lichteinfluss bei Einwirkung der Halogene auf aromatische Verbindungen. II 175.

Schramm, J. und Zakrzewski, J. Spectraluntersuchungen über Einwirkung von *Br* auf Kohlenwasserstoffe. *I 169.

— — Spectraluntersuchungen über Energie der Bromwirkung auf aromatische Kohlenwasserstoffe. II 174.

Schrauf, A. Molecül des krystallisirten Benzols. *I 166, I 198.

— Morphotropie und Atometer. I 198.

— Thermische Constanten des Schwefels. *II 304.

Schröder, J. F. Löslichkeit des *p*-Dibrombenzols. I 510.

— Löslichkeit analoger Verbindungen. I 511.

— Löslichkeit der Kohlenwasserstoffe und ihrer Derivate. *I 516.

Schrötter, M. Kältemaschinen. *II 335.

Schubert, St. siehe Hönig.

Schuckert, S. Inductionsapparat. *II 835.

Schüll, P. Centriren optischer Linsen. *II 223.

Schütz, H. Bedeutung des physikalisch-mathematischen Unterrichts an Gymnasien. *I 14.

Schulze, C. R. Gehalt einiger Salze an Krystallwasser. I 159.

— Bemerkung zu Müller-Erzbach. II 396.

Schumann, A. Leitung verdünnter Gase. II 633.

Schumann, F. Elektromagnetische Rotationen flüssiger Leiter. II 777.

Schumann, M. Compressibilität wässriger Lösungen. I 85.

Schuster, A. Empfindlichkeit der Spectroskopie. *II 88.

— Hertz'sche Lichtversuche. *II 524.

— Leitung der Elektricität durch Gase. II 637.

— Elektrische Entladungen durch Gase. II 745.

Schwartze, Th. Einfluss des Lichts auf Selen. *II 665.

— Entstehung des elektrischen Stromes in Elementen. *II 666.

Schwartze, Th., Japing, E. und Wilke, A. Die Elektricität. *II 474.

Schwarz. Kälteerzeugungsmaschinen. *II 336.

Schwarz, H. Beanspruchung von Fachwerksträgern. *I 474.

Schwendener, S. Quellung und Doppelbrechung vegetabilischer Membranen. II 171.

— siehe Nägeli.

Schwerpunkte. I 252.

Schwingungen, elektrische. II 407.

Schwirkus, G. Wissenschaftliche Waagen. I 38.

Schwoerer, E. Reciproke Beziehungen der Naturkräfte. *I 11.

Scott, A. Dampfdichte bei hoher Temperatur. I 105.

SCOTT, A. Zusammensetzung des Wassers. I 111.

SCULLY, S. Wirkung kleiner Wismuthbeimengungen auf die Ductilität des Silbers. *I 472.

SCZELKOW. Spectrophotometrie des Blutes. *II 90.

Secunden-Ohm-Einheit, die. *II 478.

SEELIG, E. Molecularkräfte. *I 470.

SEELIGER, H. Einfluss dioptrischer Augenfehler auf astronomische Messungen. *I 43.

— Zu ZÖLLNER's photometrischen Untersuchungen. II 99.

SEGGEL. Sehprobentafeln. *II 194.

SEGRE, C. Gleichgewicht eines starren Körpers. *I 331.

SEIDLITZKY, N. L. Löslichkeit von Salzen der Isovalerian-, Methyläthylessig- und Isobuttersäure. I 509.

SEIFERT. Das AUER'sche Glühlicht. *I 58.

SEIFFART, J. Dispersionspolarimeter. *II 225.

SEIPP, H. Sätze über Massenmittelpunkte. I 252.

Selbstinduction. *II 836.

Selbstinduction. II 791.

SELDEN. Eigenthümliche Elektricitätserregung. *II 495.

Selen, elektrisches Verhalten. II 639.

SELENKA, E. Elektrische Projectionslampe. *II 227.

SELLON, J. S. Secundäre Batterien. *II 554.

SEMMOLA, E. Erwärmung von Spitzen bei der elektrischen Entladung. II 751.

SENDERENS, J. B. Wirkung des Schwefels auf Basen. II 312.

SENTIS, H. Methode für Oberflächenspannung. I 478.

SER, L. Lehrbuch der industriellen Physik. *I 10.

SERGENT, E. Biegungs- u. Druckfestigkeit der Hölzer. *I 475.

SERREL. Neuer elektrischer Contact. *II 589.

— Verstärkung und Sicherung elektrischer Contacte. *II 589.

SESEMANN, H. Calorimetrischer Strom- und Spannungsmesser. II 573.

SEXTON. Explosionswirkung auf das Ohr. I 581.

SEYDLER, A. KEPLER'sches Problem, 2 Titel. *I 327.

— Ausdehnung der LAGRANGE'schen Behandlung auf das Vierkörperproblem. *I 329.

— Formen des Kraftgesetzes zwischen Massentheilchen. I 428.

— Irrthum bei MAXWELL. *II 475.

SEYDLER, C. A.. Grundgesetz der Thermochemie. II 306.

SHARPE, H. J. Bewegung zusammengesetzter Körper durch Flüssigkeiten. I 369.

SHAW, H. Rollende Berührung. *I 334.

SHAW, W. N. Atomgewichte *Ag* und *Cu*. I 114.

SHENSTONE, W. A. Glasblasen. 2 Titel. *I 58.

— Behandlung von Bleiglas. I 53.

— siehe MCLEOD.

SHENSTONE, W. A. und CUNDALL, J. Ozon aus reinem *O*. II 696.

— — Volumetrische Beziehungen von O_2 und O_3. I 107.

SHEPARD, WM. E. siehe CROSS.

SHERK, A. E. Wirkung wiederholter Erhitzung auf Eisen. *I 476.

SHETTLE. Rotation von Kupferkugeln und -rollen im magnetischen Feld. *II 834.

SHUFELDT, R. W. Elektrische Erscheinungen. *II 495.

SIACCI, F. Winkel maximaler Wurfweite. I 418, *I 326.

Siedepunkte. II 356.

SIEG, E. Capillaritätsconstanten von Tropfen und Blasen. I 478.

SIEMENS, F. Dissociation im Stahlofen. I 168.

— Gasflammöfen. *I 168.

— Verbrennungsprocess. I 168.

— Regenerativöfen etc. I 169.

— Dissociation der Verbrennungsproducte und Pyrotechnik, 2 Titel. *I 168.

— Verhütung des Schornsteinrauchs. *I 168.

SIEMENS, W. Das naturwissenschaftliche Zeitalter. *I 11.

— Elektricitätsmesser für Stromanlagen. II 573.

SIEMENS u. HALSKE. Mikrophon. *I 571.

— — Messbrücke für sehr kleine Widerstände. II 576.

SIEMENS Gebr. u. Co. Mikrophon. *I 571.

SIGAUD. Wortamnesie. I 574.

SILVA. Zu BOISSIER über Krystallwasser der Alaune. *I 170.

SIMART, G. siehe GUYON.

SIMONINI. Leitung der Flüsterstimme durch Flüssigkeiten. I 574.

SIRCOM. Frage 8545. I 291.

SKIBINSKI, K. Ueber ZMURKO's Integrator. *I 42.

SKINNER, J. J. Correctionsfactor einer Galvanometerrolle bei verschobener Nadel. II 559.

SLUGINOW, N. P. Molecüle und Grenzdichten. I 59.

SLUGINOW, N. P. Ueber Systeme von linearen Leitern. II 592.

SMITH, C. Accumulator. *II 554.

SMITH, CL. G. u. WARREN, CH. H. Wasserwaage. *I 43.

SMITH, E. F. Elektrolyse von Blei, Bor etc. *II 722.

SMITH, F. Sphärischer Integrator. *I 43.

SMITH, R. H. Dynamische Einheiten. *I 326.

SNELL, A. Elektrische Kraftübertragung. *II 838.

SOHNCKE, L. Eigenschaft parallelepipedischer Punktsysteme. I 182.

— Spaltungsflächen und natürliche Krystallflächen. I 183.

Solenoide, ihre Wirkung auf verschieden geformte Eisenkerne. *II 835.

SOLIN, J. Erddruck. I 321.

SOLLAS. Abänderung des SPRENGELschen Apparats für specifische Gewichte. I 61.

— Separirapparat für schwere Flüssigkeiten. I 61.

SOMIGLIANA, C. Logarithmische Potentialfunctionen und FOURIERsche Reihe. I 268.

— Gleichgewicht eines von einer oder zwei Kugeln begrenzten elastischen Körpers. I 439.

SOMOFF, P. S. Freiheitsgrade kinematischer Ketten. I 304.

— Anziehung eines Punktes durch ein Polyeder. *I 329.

— Deformation eines collinear veränderlichen Systems. *I 333.

SONNE, E. Schiffswiderstand bei Fluss- und Canalkähnen. I 390.

SORET, CH. Brechungsexponenten von Alaunen. *II 59.

SORET, J. L. Absorption des

Ultraviolett durch aromatische Körper. II 66.
Specifische Capacität und Leitung von Dielektriken. *II 480.
Specifische Gewichte von Salzlösungen. *I 107.
Spectralapparate und Spectralanalyse. *II 88.
Spectroskop und Spectrometer. II 218.
Spectrum, objectiv. II 60, 106.
Speerr, J. Verdunstungsgeschwindigkeit. II 395.
Spezia, G. Druckwirkung bei der Anhydritbildung. I 171.
— Schmelzbarkeit der Minerale. II 342.
Sphäroidaler Zustand. II 401.
Spiegel, optisch. II 34.
— instrumentell. II 207.
Spiess, J. Auf Wasser gleitende Funken. II 517.
Spitta, E. J. Verbesserungen am Pritchard'schen Photometer. II 90.
Spring, W. Einfluss der Temperatur auf Actionsgeschwindigkeit von Marmor und Säuren. I 147.
— Erläuterungsmethode für das Periodengesetz. *I 162.
— Fliessen fester Körper, gegen Hallock. I 469.
Spring, W. und Boeck, G. de. Colloidales Kupfersulfür. I 506.
— — Lösliches Manganoxid. I 507.
Spring, W. u. van Aubel, E. Geschwindigkeit der Einwirkung bleihaltigen Zinks auf Säuren. I 142.
Spring, W. u. van't Hoff, J. H. Fall von Zersetzung durch Druck. I 153.
Spring, van der Mensbrugghe u. Stas. Bericht über eine Schrift, betreffend linearen Ausfluss. *I 397.
Springer, A. Drehwaagen. *I 45.
Sprinz, F. u. Wejtruba, J. Telephon. *I 570.
Sprung, A. Registrirende Waage. I 39.
Squibb, E. R., E. H. und C. F. Specifisches Gewicht von Alkohol, dasselbe von Alkohol-Aethermischungen. *I 107.
Staats, G. Photochromatische Eigenschaften des Chlorsilbers. II 185.
Stables, W. C. Einfluss des Sonnenlichts auf chemische Verbindungen. *II 187.
Stadthagen, H. Zweite Grundannahme von Laplace's Fehlertheorie. *I 40.
Stahl, W. Einfluss fremder Körper in Kupfer. *I 473.
Stahldraht von besonderer Festigkeit. I 475.
Stammer. Zwei Polarisationsinstrumente. *II 226.
Stankewitch, B. W. Zur dynamischen Gastheorie. II 263.
Starke, P. Schallstärkenmessung. I 554.
Stas siehe Spring.
Statik, graphische. I 303, 308.
Staude, O. Bedingt periodische Bewegungen I 222.
— Verzweigte Bewegungen. I 223.
Staw, W. N. u. Turner, F. M. Schwingungszahlen einer Pfeife von veränderlicher Tonhöhe. I 545.
Steavenson, A. L. Elektrische Kraftübertragung. *II 838.
Stefan, J. Beziehung zwischen Capillarität und Verdampfung. *I 491.

STEFAN, J. Veränderliche elektrische Ströme in dicken Leitungsdrähten. II 449.

STEFANINI, A. Versuche zur Schallintensitätsmessung. I 552.

STEIN, S. TH. Das Licht im Dienst der Forschung. *II 31.

— Optische Projectionskunst im Dienste der Wissenschaften. *II 226.

— Photoelektrische Zeitmessung. *I 45.

STEINBRUGGE. Secundäre Sinnesempfindungen. I 584.

STEINER, FR. Gegen MÜLLER-BRESLAU, Fachwerktheorie. I 307.

— Unrichtigkeit der Theorie statisch unbestimmter Systeme. I 308.

— Spreng- und Hängewerke. *I 474.

STEINHAUSER, A. Lufthermo- und -barometer. II 284.

— Thermobaroskop. *II 303.

— Wasserbarometer. II 847.

STEINLE, F. und HARTUNG. Stählerne Thermometer. *II 302.

STENGER, F. Bedeutung der Absorptionsstreifen. II 68.

— Lichtemission glühender fester Körper. II 433.

STERN, G. Dynamomaschine. *II 837.

STEVENS, W. LE CONTE. Stereoskopisches Sehen. *II 205.

STEWART, R. W. siehe LEES.

STEWART und GEE. Lehrbuch der practischen Elementarphysik. *I 9.

STÖHRER. Elektrisches Bandmaass. II 579.

STOHMANN, F. Gegen J. THOMSÉN. II 319.

— Beziehungen der nach verschiedenen Methoden ermittelten Verbrennungswärmen. II 324.

STOHMANN, E. Verbrennungswärmen, gegen THOMSÉN. II 337.

STOHMANN, F., RODATZ, P. und HERZBERG, W. Aether der Phenolreihe. II 320.

— — — Benzoylverbindungen. II 321.

— — — Homologe des Benzols. II 323.

— — — Weitere Benzoylverbindungen. II 325.

STOKES, G. G. Ueber Licht. *II 31.

— Wohlthätige Wirkungen des Lichtes. *II 31.

— Eigenthümliche Reflexion an Krystallen von Kaliumchlorat. *II 173.

STOKES, A. W. Apparat zur Farbenvergleichung. *II 201.

STOLETOW, A. G. Schallgeschwindigkeit in Röhren mit verdünnter Luft. I 550, II 852.

STOLP, C. Elektrodenplatten aus Kupferstein etc. *II 551.

STONE, W. H. Widerstand des menschlichen Körpers. *II 665.

STONEY, G. J. Merkwürdige Folgen eines mechanischen Satzes. I 239.

— Experimentelle Bestimmung von Trägheitsmomenten. I 255.

STOSS. I 320.

STRASSER, L. Elektrische Uhren. *I 44.

STRAUS, J. Wirkung des Sonnenlichts auf Sporen von Bacillus anthracis. *II 206.

STRECKER, K. Länge der Photometerbank. *II 102.

— Compensationsphotometer von KRÜSS. II 217.

— Ueber KOHLRAUSCH's Federwaage für schwache Ströme. II 565.

STRECKER, K. Reproduction der S. E. *II 662.
STREINTZ, F. Galvanische Polarisation. II 705.
STREINTZ, F. und AULINGER, E. Galvanische Polarisation des Bleies. *II 723.
STRENG, A. Specifisches Gewicht schwerer Mineralien. I 62.
STRETTON, C. E. Gesichtsprüfung. *II 201.
STRNAD, E. Ausnutzung der Schusspräcision. *I 427.
STRODE, W. S. Mechanismus des Vogelflugs. *I 428.
STRÖMBERG. Graphische Methode für Dynamos. II 826.
STROH. Telephonisches. I 562.
STROMEYER Spannungsanzeiger. I 314.
— Wirkung wiederholter Erhitzung auf Eisen. *I 476.
— Farbenwahrnehmung. * II 201.
Strommesser, ein. *II 585.
STROUD, W. und GEE, W. W. H. Nullmethode in der Elektrocalorimetrie. II 742.
STROUD, W. und WERTHEIMER J. Tönende Drahtrollen. II 789.
STRUVE, H. Allgemeine Beugungsfigur in Fernröhren. *II 224.
STUART-WORTLEY, H. Momentverschlüsse. II 184.
STUHLMANN, C. C. Krystallographie des Amarins etc. *I 207.
STURM, C. siehe COLLADON, D.
SUGERS, R. Bewegungsmittheilung zwischen Körpern von verschiedener Geschwindigkeit. *I 332.
SUMPNER, W. E. Messung von Induction und Capacität. *II 836.
SUNDBERG, E. Hydrodynamik der Rotationskörper. I 365.
SUNDELL, A. F. Spectralanalyse. *II 88.
SUSLOW, G. Ableitung der Widerstandsgesetze aus der kinetischen Gastheorie. II 263.
SUTHERLAND, W. Anziehung der Gasmoleküle. I 430.
— Gesetz der Molecularkraft. I 430, II 265.
— Kritische Temperatur der CO_2. II 394.
SWESCHNIKOFF, P. Sonnenlinien. *II 58.
— Optische Bilder hinter ebenen und sphärischen Oberflächen. *II 59.
SWIFT und Sohn. Mikroskopgoniometer. *II 224.
SWINBURNE. Versuche mit secundären Elementen. II 547.
— Musikalisches Rechenlineal. *I 584.
— Temperaturcorrection für elektrische Messinstrumente. *II 585.
— Ueber C. FOSTERS Bestimmung von Selbstinductionscoëfficienten. II 798.
SWINTON's Telephon. *I 570.
— Mikrophon. *I 571.
SZARVADY, G. Einheiten C. G. S. *I 41.

TAIT, P. G. Vorträge über Fortschritte der Physik. *I 9.
— Der „Engineer" über Einheiten. *I 41.
— Einwirkung des Drucks auf das Dichtemaximum des Wassers. *I 107.
— Compressibilität von Wasser, Quecksilber und Glas. *I 108.
— Gewicht und Masse. *I 325.
— Effect von Explosionen. I 414.
— Grundlagen der kinetischen Gastheorie. II 253.

TAIT, P. G. Annahmen, die zum AVOGADRO'schen Satz erforderlich sind. II 256.
— Molecularanziehung bei Gruppen stossender Kugeln. *II 275.
TALUFFE. Batterien mit einer Flüssigkeit. *II 553.
TAMMAN, G. Dampftensionen der Lösungen. II 384.
— Einfluss geringer Beimengungen auf Dampfspannung. II 388.
TANAKA, SH. Klangfiguren, insbesondere bei Quadraten. I 540.
TANAKADATE, A. Constanten einer Linse. II 35.
— Taschengalvanometer. II 560.
TANNERY, J. Kinematik. *I 330.
TANRET. Dihydrocamphine. *II 845.
TARKHANOFF, J. R. Drehungsvermögen des Hühnereiweisses. *II 142.
TARKHANOFF, J. und PARCHOMENKOFF, J. Photographische Registrirung von Galvanometerschwankungen. II 555.
TARLETON, F. A. Das Ruder als Hebel. I 289.
TARN, H. C. Magnetismus und Elektricität. *II 476.
Taschenvoltmeter, ein. *II 588.
TATARINOFF, J. W. Gleichgewichtslagen eines schwimmenden Prismas. I 334.
TAUBELES, J. Ebene kinematische Ketten. I 304.
— Effectverluste beim Seilbetrieb. *I 334.
TAYLOR, A. B. Octonäre Zählung. *I 40.
T. C. M. Elektrische Erscheinungen. 2 Titel. *II 495.
TEED, F. L. Kaliumchlorat und -perchlorat. *I 167.
TEGETMEYER, F. und WARBURG, E. Elektrische Polarisation in Krystallen. II 715.
Telephon, Theorie. 2 Titel. *I 570.
Telephon. I 555.
Telephon, neues. 2 Titel. *I 570.
Telephonie, Geschichtliches über. 2 Titel. *I 570.
— Reformen. *I 570.
Telephonie auf weite Entfernungen. *I 570.
TENNANT, J. F. Spiegelteleskope. II 209.
TERESCHIN, S. Elektrische Fortführung bei Flüssigkeiten. II 692.
— siehe KOBYLIN.
Theorie der Kette. II 590.
— thermomechanische. II 660.
Theorie magnetischer Messungen. *II 775.
Thermoelektricität. II 724.
Thermometrie. II 277.
Thermoregulatoren. *II 304.
Thermostaten. II 301.
THEURER, J. Neueste Arbeiten über strahlende Energie. II 438.
THIEL, E. Photographie der Lufthülle, welche das Geschoss umgibt. I 416.
THIESEN, M. Luftwiderstand. I 411.
THOMAS, B. F. Polarisation von Widerstandsrollen. II 739.
THOMPSON. Galvanische Batterie. II 533.
THOMPSON und JOLIN. Telephonsystem. *I 570.
THOMPSON, C. siehe WRIGHT C. R. A. II 540.
THOMPSON, CL. M. Didymspectrum. II 75.
THOMPSON, E. Verhinderung der Schwärzung von Glühlampen. II 756.
THOMPSON, S. P. Verhältniss der beiden Elasticitäten der Luft. *I 425, II 242.
— Zwillingsprismen für Polarimeter. II 221.

THOMPSON, S. P. Doppelprismen für Polarimeter. *II 225.

— Elektrodeposition von Legirungen und elektromotorische Kraft der Metalle in Cyanidlösungen. II 683.

— Elektricität und Magnetismus. *II 475.

— Elektrische Platinirung. *II 722.

— Elektrolytische Legirungsüberzüge. *II 722.

— Analogien von Influenzmaschinen und Dynamos. *II 837.

— Transformatoren. *II 839.

THOMSEN, J. Einheit der Materie. *I 11.

— gegen HAGEMANN. I 120.

— Verbrennungswärme und Constitution organischer Verbindungen. II 316.

— Verbrennungswärme organischer Körper. *II 337.

THOMSEN, TH. H. Einwirkung von *NaO* auf Natronsalze. *II 337.

THOMSON, A. siehe CARNELLEY.

THOMSON, E. Abstossung durch Wechselströme. II 788.

THOMSON, J. J. Gegen OSTWALD über chemische Verbindung der Gase. I 138.

— Anwendung dynamischer Principien auf physikalische Erscheinungen. II 247.

— Dissociation des Dampfes von *Br* und *J*. II 695.

THOMSON, J. J. und NEWALL, H. F. Elektricitätsverlust durch schlecht leitende Flüssigkeiten. II 517.

— — Magnetisirung von Eisenstäben, besonders mit queren Unterbrechungen. II 766.

THOMSON, J. M. Versuche mit übersättigten Krystallen und mit übersättigten Lösungen. *I 516.

THOMSON, Sir W. Wirbeltheorie des Aethers. I 353, II 24.

— Fortpflanzung laminarer Bewegung in einer Flüssigkeit. I 353.

— Stabilität flüssiger Bewegung (Grenzenergie bei Wirbelbewegung, Geradlinige Bewegung zwischen zwei Platten, Strom in geneigten Bette). I 354.

— Stationäre Wellen in fliessendem Wasser. I 358.

— Kernlose Wirbel durch Bewegung eines Körpers in einer Flüssigkeit. I 359.

— Front und Nachtrab einer Wellenreihe. I 359.

— Wellen, die durch einen Einzelimpuls erzeugt sind. *I 396.

— Instabilität der Flüssigkeitsbewegung. *I 396.

— Schiffswellen. *I 397.

— CAUCHY's und GREEN's Theorie der Doppelbrechung. II 8.

— Minimumtetrakisdekaeder. II 8.

— Fortpflanzung laminarer Bewegung durch ein turbulent bewegtes Fluidum. II 24.

— Neue elektrische Waagen. II 567.

— Neue elektrische Messinstrumente. II 567.

— Elektrostatisches Voltmeter. II 568.

— Messinstrumente für 0.001 μA bis 1000 A und bis 40000 V. II 568.

— Verwendung der Stromwaagen zur Messung elektromotorischer Kräfte. II 569.

— Gleichgewicht eines Gases unter seiner eigenen Schwere. II 853.

THOMSON - RICE. Ampère- und Voltmeter. *II 586.
THORE, J. Neue Kraft. II 439.
— Gegen CROOKES. II 439.
THORPE, T. E. Moderne Entwicklung GRAHAM'scher Ideen über die Constitution der Materie. *I 161.
THORPE, T. E. und YOUNG, J. W. Atomgewicht *Si*. I 112.
THORPE, T. E. und LAURIE, A. P. Atomgewicht *Au*. I 113.
THOULET. Ueber RASPAIL.. *I 14.
— Neigung von Böschungen. I 321.
THRELFALL, R. Specifische Wärme der Dämpfe von Essigsäure und Untersalpetersäure. II 417.
THULLIE, M. R. v. Ungünstigste Belastung eines Balkenträgers. I 445.
THURSTON, H. Dynamometrische Messungen. *I 333.
THWAITE, B. H. Dissociation im Stahlofen. *I 168.
— Wirkung wiederholter Erhitzung auf Eisen. 2 Titel. *I 476.
— Pyrometer. *II 303.
TILDEN, W. H. Einfluss der Temperatur auf Lösungswärme. I 499.
— siehe RAMSAY.
TILDEN etc. Comitébericht über Bibliographie der Lösungen. *I 515.
TILDEN, RAMSAY, NICOL, W. W. J. Comitébericht über Lösung. I 498.
TILLY, J. M. DE. Kraft, Beschleunigung und Energie. I 216.
TIMBERG, G. Einfluss der Temperatur auf Capillaritätsconstanten. I 483.
TISSANDIER, G. Prüfung der Alkoholometer. *I 107.
— Ueber WEYHER's Versuche. *I 426.
TISSANDIER, G. Geschichte meiner 40 Luftfahrten. *I 427.
— Geschichte berühmter Ballons und Aeronauten. *I 427.
— Chinesische Drachen. *I 427.
— Magische Spiegel. *II 222.
TODHUNTER, J. A. Analytische Statik. *I 323.
— Geschichte der Elasticitäts- und Festigkeitstheorie. *I 471.
TÖPLER, E. Luftwiderstand nach der kinetischen Theorie. II 264.
TOLLENS siehe HÄDICKE.
TOMASINI, F. siehe CARDANI, P. II 412.
TOMLINSON, CH. Pneumatik mit Akustik. *I 425.
— Infusions- und Submersionsfiguren. I 487.
TOMLINSON, H. Schallgeschwindigkeit und Elasticitätsmoduln von Metallen. I 451.
— Wirkung von Temperaturänderungen auf Drillung oder Entdrillung permanent tordirter Drähte. I 455.
— Gespanntes Eisen in Hellrothgluth. I 456.
— Effecte einer Temperaturerhöhung bis 100° auf Eigenschaften des Eisens. I 458.
— Recalescenz des Eisens. I 459.
— Kritische Temperatur des Eisens. *I 476.
— Wirkung von Spannungen auf den Widerstand der Kohle. *II 664.
— Thermoelektricität von *Fe* unter Spannung. II 732.
TOMMASI. Thermisches Gleichgewicht bei der Elektrolyse. II 690.
TOMMASI, D. und RADIGUET. Element mit Kohleelektroden. II 539.
TOPSOE, H. siehe MADSEN.

TORNOW, E. Preise von Rohglasplatten für Fernrohre. *II 223.
Trägheitsmomente. I 253.
Transformatoren, Elektrische Vertheilung durch. *II 839.
TRAUBE, J. Stalagmometer. I 488.
TRAUBE, J. und NEUBERG, O. Schichtenbildung in Lösungsgemischen. I 521.
TRAUBE, M. Elektrolytisches Wasserstoffsuperoxid. II 681.
— Berichtigung. *II 721.
Traubensäure, Spaltung der. I 205.
TREGLOGHAN, T. P. Statische Elektricität. *II 510.
TRÉPIED, CH. Anwendung der Photographie auf LOEWY's Refractions- und Aberrationsbestimmung. II 29.
Trockenelemente. *II 551.
TROUP, F. Das Spectrum. *II 88.
TROUTON, F. siehe FITZGERALD.
TROUVÉ. Commutator. *II 589.
TSCHISCHOWITSCH, K. Elektrische Abdrücke. II 522.
TSCHERMAK. Zwillingsartige Orthoklasverwachsung. *I 206.
TSCHIRCH. Chlorophyll. *II 188.
TUMLIRZ, O. Fortpflanzung ebener Luftwellen von endlicher Schwingungsweite. I 547.
— Umkehrung der Natriumlinien. II 71.
— Directes Sehen der Farbenzerstreuung im menschlichen Auge. II 189.
TUMLIRZ, O. und KRUG, A. Leuchtkraft und Widerstand eines galvanisch glühenden Drahtes. II 742.
— — Aenderung des Widerstandes galvanisch glühender Drähte mit der Stromstärke. II 742.
TURNER, F. M. siehe SHAW, W. N.
TURNER, H. H. Ueber EDGEWORTH's Fehlerreduction. I 20.
TURNER, H. H. Ergebnisse der Maschine für persönliche Gleichung. I 21.
TURNER, TH. Härte der Metalle. I 467.
— Einfluss von Kiesel auf die Eigenschaften des Stahls. *I 477.
— Durchsichtigkeit geschmolzener Metalle. II 87.
TUTTON, A. E. Isolirung des Fluors. *I 164.
— Gascondensation. *I 531.
TYLER. Dampfjacken. *II 276.
TYNDALL, J. Ueber THOMAS YOUNG. *I 13.
— Wärme als Art der Bewegung. *II 273.

Uebergangswiderstand. II 632.
ULJANIN, W. v. Ueber ein Experiment EXNER's zur Contacttheorie. II 658.
Unipolare Induction. II 809.
UNWIN, K. Apparat zur Registrirung von Dehnungseffecten. *I 42.
UNWIN, W. C. Messinstrumente für mechanische Proben. I 27.
— Instrumente zur Prüfung von Materialien. *I 472.
UPPENBORN, F. Strom- und Spannungsmesser. II 571.
— Justirung von Brückendrähten. II 580.
— Apparate zur Münchener Versuchsstation. II 582.
UPTON, F. R. Telemetersystem. I 28.
UPWARD-Batterie. *II 551.
URBAN, C. Siedepunkte und chemische Zusammensetzung. *II 403.
URBANITZKY, A. Ritter von. Elektricität und Magnetismus im Alterthum. *II 475.

URBANTSCHITSCH. Einfluss einer Sinneserregung auf die Sinnesnerven. I 583.
URECH, F. Formulirungsversuche für Temperatureinfluss auf Inversionsgeschwindigkeiten. I 148.
— Formulirung, betreffend Reactionsgeschwindigkeiten. 2 Abh. I 148.
— Einwirkung von Kalihydrat auf Dextrose. *I 169.
— Itinerarium durch die Lehre von der chemischen Reactionsgeschwindigkeit. *I 169.
— Reductionsgeschwindigkeit alkoholischer Kupferlösung durch Dextrose. *I 169.
— Einwirkung von Natronlösung auf Invertzucker etc. *I 169.
— Einwirkungsgeschwindigkeit von FEHLING'scher Lösung auf Zuckerarten. *I 169.

Valenz. I 115.
VALLE, G. LA. Krystallographie von Isobernsteinsäurederivaten. *I 207.
VALLENTIN, R. siehe CUNNINGHAM.
VALLIER, E. Schiessen gegen Ballons. I 417.
— Principien der äusseren Ballistik. I 417.
— Widerstandsgesetze der Luft. *I 426.
VALLOT, H. Bewegung des Wassers in Röhren. I 388.
VANSANT, J. Photographien mit Leuchtkäferlicht. *II 112.
VASCHY, A. Nothwendigkeit des Anziehungsgesetzes. I 271.
— Wirkung eines elektrostatischen Feldes auf einen veränderlichen Strom. II 455.
— Mechanische Wirkungen bei dielektrischer oder magnetischer Polarisation. II 473.
VASCHY, A. Magnetische Schalen und Ströme. *II 479.
— Natur dielektrischer Wirkungen. *II 480.
— Natur der Elektrocapillarität. II 717.
VELEY, V. H. Metalle und Schwefelsäure. *I 167.
VEN, E. V. D. Mechanik. *I 324.
VENABLE, E. F. Neuer Bunsenbrenner. I 52.
VENN, J. Fehlergesetz. I 21.
VENTOSA, V. Sphärischer Integrator. *I 42.
— Prioritätsreclamation. *I 43.
Veränderlichkeit von Gewichtsstücken. *I 46.
Verbrennungswärme, Apparate für. *II 419.
Verdampfung. II 356.
VERDET, E. Wellentheorie des Lichts. II 3.
Vermischte Constanten. II 843.
VERNEUIL, A. Versuche über Phosphorescenz von *CaS*. II 105.
— siehe FRENEY.
Verschiedene Temperaturcoëfficienten bei verschiedenen Windungen eines Rheostats. *II 588.
Versilberung, leichte. I 54.
Versuche über Magnetismus. *II 775.
VESZELY, K. K. Genese der Myopie. *II 193.
VICENTINI, G und OMODEI, D. Ausdehnung der flüssigen *PbSn*legirungen. II 291.
— Volumänderung schmelzender Metalle und Ausdehnung derselben als Flüssigkeiten. *II 355.
VIEILLE siehe BERTHELOT.
— siehe SARRAU.

VIGNIER, C. Function der halbkreisförmigen Canäle. I 582.
VIGNOLI, E. T. Das empfundene Bild und die Intelligenz. *II 205.
VILLARI, E. Influenzmaschinen. II 480.
— Verschiedenheit des Widerstandes gegen plötzliche Entladungen und stationäre Ströme. *II 480.
— Emissionsvermögen elektrischer Funken. *II 525.
VINOT, J. Ocular für kleine Fernrohre. *II 223.
VIOLLE, J. Apparat für die zwei Arten der Reflexion einer Schwingung. I 551.
— Energiestrahlung von schmelzendem *Pt* und *Ag*. II 95.
— Polarisation durch Emission, II 119.
VIRÉ, J. M. DE. Harmoniebasis. *I 585.
VLASTO, E. siehe BRASSE, L.
VOGEL, H. C. Isolirende Wirkung verschiedener Substanzen gegen strahlende Wärme. II 431.
VOGEL, H. W. Zusammensetzung und Absorption organischer Farbstoffe. II 67.
— Sauerstoffspectrum. *II 89.
— Rothe oder violette Sensibilisatoren. *II 187.
— Fortschritte der farbenempfindlichen Photographie. *II 187.
— Photographische Momentaufnahmen bei künstlichem Licht. *II 187.
— Mischfarbenexperiment. *II 200.
VOGT, G. siehe LAUTH, CH.
VOGT, H. Elementare Ableitung des NEWTON'schen Gesetzes aus den KEPLER'schen. I 230, *I 327.
VOIGT, W. Elasticität der Krystalle. I 432.
VOIGT, W. Elasticitätsconstanten für Topas und Baryt. I 447.
— Elasticitätsconstanten von Beryll und Bergkrystall. *I 471.
— DOPPLER's Princip. II 9.
— Theorie des Lichts für bewegte Medien. II 11.
— Theorie des Lichts für absorbirende isotrope Medien. II 16.
— Gegen GLAZEBROOK's Einwände. II 16.
— Elliptische Polarisation, zu WERNICKE, 2 Abh. II 21.
— Reflexion an circular polarisirenden Medien. II 23.
— Brechungsindices absorbirender Medien. *II 32.
— Reflexion etc. an durchsichtig krystallinischen Medien. *II 32.
VOIT. Ueber FRAUNHOFER. *I 14.
— Normalkerzen der Münchener Station. II 103.
VOLKMANN, P. Fern- und Druckwirkungen. I 271.
VOLLER, A. Messung hoher Potentiale mit dem Quadrantelektrometer. II 508.
VOLTA, A. Der schlecht isolirte Stromkreis. II 453.
— Brauchbarkeitsformel für ein Galvanometer. *II 584.
Voltameter. II 576.
Volumenmaass. I 27.
Von den in der Mechanik angewandten Kräften. *I 325.
VOSS. Mechanische Wärmetheorie der Gase. *II 273.

W. Ueber NEWTON's Bewegungsgesetze. *I 325.
— Gewicht und Maasse. *I 326.
Waagen. I 38.
WADDEL, J. Atomgewicht *W*. *I 164.
WAEBER, R. Lehrbuch. *I 8.

WÄHNER, TH. Magnetisirungszahlen von Flüssigkeiten. II 769.
Wärme:
— Allgemeines, 1. Hauptsatz. II 231.
— Zweiter Hauptsatz. II 233.
— mechanische Anwendungen. II 272.
— Quellen der. II 305.
— specifische. II 406.
— Leitung. II 420.
— Strahlung. II 429.
Wärmewirkungen des elektrischen Stromes.
— reversible. 733.
— irreversible. 740.
Wärmeleitung der Metalle. II 425.
WAGNER-FENNEL. Tachymeter. *I 45.
WALBERER, J. C. Mechanik fester Körper. *I 330.
WALD, F. Theorie des chemischen Gleichgewichts. I 131.
WALD, P. Zweiter Hauptsatz. II. 237.
WALDEN, P. Bestimmung von Moleculargrössen aus der elektrischen Leitung. II 623.
WALFISZ, AL. siehe GNIEWOSZ.
WALKER, J. CAUCHY's Spiegelungs- und Brechungstheorie. II 8.
— siehe CARNELLEY.
WALKER, S. F. Primärelemente. *II 551.
WALKER, J. T. und Genossen. Comitébericht über Schweremesser. *I 333.
WALLACH, O. und HÄUSLER, F. Organische Fluorverbindungen. II 394.
WALMSLEY, J. Dynamische Nomenclatur. *I 325.
WALRAND. Praktische Bestimmung hoher Temperaturen. *II 303.
WALSH, A. R. Versuch über Oberflächenspannung. I 488.
WALSH, J. J. Batterie. *II 551.
WALTENHOFEN, A. v. Accumulatoren von SHENEK und FARBAKY. II 545.
— Magnetisirungsformel. II 768.
— Gegen FRÖLICH, Dynamo, 2 Abb. II 815.
— Erscheinung durch die Stromvibrationen der Dynamo. II 834.
— FOUCAULTströme. *II 835.
WALTON, W. Eigenschaft einer Erzeugungslinie der Wellenfläche eines zweiaxigen Krystalles. II 148.
WANKE, G. Waagegalvanometer nach MÜLLER. II 564.
— Rheostat nach F. C. G. MÜLLER. II 579.
WANKLYN, J. A. Dichtigkeit des Kalkwassers. I 69.
WARBURG, E. Bemerkung zu SCHILLING und WASSMUTH, über Magnetisirungsarbeit. *II 775.
— Kathodengefälle bei der Glimmentladung. II 748.
— siehe THOETMEYER.
WARREN, CH. H. siehe SMITH, CL. G.
WARREN, H. N. Eisenchlorid in Batterien. II 532.
— Graphitähnliche Kohle für Fäden. II 697.
— Elektrodissolution. II 694.
— Elektrolytische Darstellung von Legirungen. *II 722.
WARREN, TH. T. BRUCE. Entdeckung von Nickelverunreinigungen durch den Magnet. *II 776.
— Messung magnetischer Susceptibilität und Permeabilität. *II 774.
— Prüfung von Schmierölen. *I 398.

WARRING, CH. B. Gesetze rotirender Körper. *I 331.
Wassergeräusch an den Küsten Sumatras und der Molukken. I 567.
WASSMUTH, A. u. SCHILLING, G. A. Bestimmung der Galvanometerconstante. II 556.
— — Magnetisirungsarbeit. *II 775.
WATERHOUSE. Neues Ampèremeter. *II 586.
WATERS, G. F. Farbenblindheit. *II 201.
WATKIN, F. W. Messapparat für Gasvolumina. *I 41.
WATSON, H. W. Irrthum in MAXWELL. II 443.
— Mathematische Theorie der Elektricität und des Magnetismus. *II 476.
— Magnetische Theorie. *II 774.
WATT, A. Elektrochemische Färbung von Metallen. *II 722.
WEBB, J. B. Dampfmaschinenindicator. *II 276.
— Trägheitsmoment. *I 325.
— Neues Dynamometer. *I 333.
— Experimentelle Bestimmung der Reaction eines Flüssigkeitsstrahls. *I 398.
WEBER, C. L. Galvanische Leitung von Amalgamen. II 603.
— Widerstand etc. des festen Quecksilbers. *II 663.
WEBER, H. Fünf Vorträge. *I 11.
— WHEATSTONE'sche Brücke. II 593.
WEBER, H. F. Mikroradiometer. II 434.
— Entwicklung der Lichtemission glühender fester Körper. II 432.
WEBER, L. Theorie des BUNSEN'schen Photometers. *II 226.
— Photometer, 2 Titel. *II 226.
WEBER, R. Accumulatoren. *II 553.
WEBSKY, M. Anwendung der Linearprojection zum Berechnen der Krystalle. I 172.
Wechselströme, neue Erscheinungen an. *II 835.
Wechselstrommaschinen. II 818.
WECKER, L. DE, MASSELON, J. Metrische Sehschärfenscala. *II 194.
WEDDING, H. Mikroskopisches Gefüge von Eisen. *I 476.
WEHR, G. siehe POLLACK.
WEIBULL. Krystallform einiger Zirconverbindungen. *I 206.
WEIDMANN, G. Elastische und thermische Nachwirkung bei Glas. *II 304.
WEILER, A. Form der Integrale in dem Drei-Körperproblem. *I 328.
WEINGARTEN, J. Flächenpotential. I 263.
WEINHOLD, A. F. Physikalische Demonstrationen. *I 8.
— Quecksilberdestillirapparate. I 50.
— Zur Standfestigkeit. *I 331.
— Influenzmaschine ohne Polwechsel. *II 495.
— Schaltung von Elementen. *II 555.
— Tragbares Galvanometer. *II 585.
WEINMEISTER. Schwerpunkt des schiefen Cylindermantels. I 253.
WEINSTEIN, B. Handbuch der physikalischen Messbestimmungen. *I 8.
— Widerstand von Quecksilberröhren. II 591.
WEINSTEIN, L. Schmelzpunkt von Paraffin. II 340.

Weiss, E. Nekrolog über v. Oppolzer. *I 14.
Wejtruba, J. siehe Sprinz.
Wendeler, P. Darstellung von Consonanten etc. mit Hensen's Sprachzeichner. I 572.
Werner, E. siehe Gal.
Werner, R. R. Druckturbinen mit freiem Strahl. *I 398.
Wernicke, W. Gegen Voigt. II 21.
— Elliptische Polarisation des von durchsichtigen Körpern reflectirten Lichtes. II 21.
— Dünne durchsichtige Metallschichten. II 40.
Wertheimer, J. siehe Stroud.
Wesendonck, K. Büschelentladungen. II 519.
— Keine polare Differenz beim Funkenpotential. II 519 und 521.
— Abänderung von Entladungen durch eine benachbarte glühende Platinplatte. *II 757.
Westien, H. Universalklemme. I 51.
Wex, G. von. Hydrodynamik. I 338.
Weyde, P. H. van der. Geschichte der Accumulatoren. *II 553.
— Aluminium in galvanischen Elementen. II 686.
Weyher, Ch. Versuche über Luftwirbel. I 406.
— Bewegungen der Luft. I 408.
— Luftwirbel u. drehende Kugeln. I 408.
— Ergänzender Versuch über Windhosen. I 408.
Weyrauch, J. J. Princip der virtuellen Verrückungen. I 235.
— Theorie statisch bestimmter Träger. I 443.
Weyrauch, J. J. Statisch bestimmte Träger. *I 474.
Weytruba, J. Metallthermometer. *II 302.
Whipple, G. M. Instabilität frisch magnetisirter Nadeln. *II 774.
Wietlall. Erregerflüssigkeit. *II 551.
Widerstand der Flüssigkeiten (Schiffswiderstand). I 388.
— mechanischer der Gase. I 411.
Widerstand, elektrischer. II 601.
— von Gasen. II 632, 744.
— Lichtwirkung auf. II 638.
Widerstandsnormale. II 576.
Widerstandsprobleme. *II 663.
Wiedemann, E. Fluorescenz und Phosphorescenz. II 103.
— Optische Notizen. II 103.
— Widerstand hydrirter Salze. II 668.
— Widerstand der Salzhydrate. *II 664.
Wiedemann, G. Lehre von der Elektricität. *II 474.
— Elektrolyse und Elektroconvection. II 669.
— Magnetische Untersuchungen. II 769.
Wiener, O. Verwendung aufgestäubter Metallschichten bei optischen Untersuchungen. II 40.
— Phasenänderung des Lichts durch Reflexion und Dickenbestimmung dünner Blättchen. II 117.
Wietlisbach, V. Selbstinduction gerader Drähte. II 805.
— Theorie der Fernsprechleitungen, 2 Abh. II 808.
— Uebertrager bei Fernsprecheinrichtungen. II 808.
Wilberforce, L. R. Keine Interferenzfransen durch elektrische Strömung. II 116.

WILBRAND, H. Seelenblindheit. *II 194.
WILD, H. Magnetischer Unifilartheolit. II 759.
— Inductionscoëfficienten von Stahlmagneten. *II 775.
WILDA, E. Mechanische Wärmetheorie. *II 273.
WILDE, H. Ursprung der Elemente und Beziehungen ihrer Atomgewichte. I 114.
— Synchronisirende Eigenschaft von elektrischen Strömen. II 807.
WILDERMANN, M. Grundlehren der Elektricität. *II 474.
WILDT & Co. Neue Form der LECLANCHÉbatterie. *II 553.
WILEY, H. W. Polarisation der Milch. *II 139.
WILKE, A. siehe SCHWARTZE, TH.
WILLGERODT, C. Halogenübertrager. I 152.
— *In* und *Ga* als Halogenübertrager. I 152.
WILLIAMS, M. S. B. Kleine Spiegel für elektrische Apparate. II 207.
WILSING, J. Mittlere Dichtigkeit der Erde. I 272.
WILSON, R. W. Galvanometer mit messbarem Reductionsfactor. *II 587.
WINDHAUSEN. Maschine zum Comprimiren von CO_2 und Kälteerzeugung. *II 336.
Winkelmaass. I 29.
WINKELMANN, A. Anomale Dispersion glühender Metalldämpfe. II 39.
WINTER, H. Lävulose, 2 Abb. *II 139.
Wirkung wiederholter Erhitzung auf Eisen. *I 476.
WISLICENUS, J. Räumliche Anordnung der Molecüle. I 123.
WISLICENUS, J. Entwicklung der Lehre von den Isomeren. *I 165.
— Geometrische Structur und chemische Eigenschaften. *I 165.
— Bestimmung räumlicher Lagerung der Atome. *I 165.
WITTENBAUER, F. Bewegung eines ebenen Systems. I 283.
WITTWER, W. C. Bemerkungen über GERSTMANN's Bericht über seine Molecularphysik. *I 11.
— Thermische Verhältnisse der Gase, CO_2. *II 275.
WOEST, C. Geschichte der Elektricität. *II 477.
WOLCOTT, T. Was ist Elektricität? *II 478.
WOLF, C. Synchronisation der Uhren. I 35.
— Gegen CORNU. I 35.
WOLF, M. Prüfung des Ganges eines Triebwerkes. *I 333.
— Chromatische Längenabweichung des Auges. *II 193.
WOLFE, H. K. Tongedächtniss. I 583.
WOLFF, C. H. Elektrolytisches AsH_3. *II 721.
WOLKER, S. F. Kette. II 533.
WOOD's Ampère- und Voltmeter. II 563.
WOOD, W. C. siehe FOURNET, A. M.
WOOD, DE VOLSON. An Lehrbuchschreiber. *I 14.
— Wirkung eines in der Hitze angebrachten Zuges auf die Festigkeit des Eisens. *I 476.
WOODHOUSE und RAWSON. Neues Galvanometer. *II 586.
WORTHINGTON, A. M. Erster Laboratoriumscursus. *I 9.
WREDEN, R. Duplex-Inductorium. *II 835.

Wright. Schall, Licht, Wärme. *I 9.
Wright, L. Zirkonlicht. *I 58.
Wright, L. T. Induction der Explosionswelle und Einfluss von Schwingungen. I 151.
Wright, C. R Alder u. Thompson, C. Entwicklung von Elektricität durch atmosphärische Oxidation. II 540, 649.
— — Schwache Ströme physikalischen Ursprungs und galvanische Oxidation. II 542.
— — Volta'sche Combinationen mit chemisch veränderlichen Lösungen. II 544.
— — Eigenartige Volta'sche Combinationen. II 543.
— — Aerationsströme. *II 666.
Wroblewsky, S. Widerstand des *Cu* bei sehr niedrigen Temperaturen. *II 664.
Wüllner, A. Lehrbuch. *I 8.
— Entwickelung der physikalischen Grundanschauungen in unserem Jahrhundert. *I 12.
— Elektrischer Rückstand und Influenz. II 523.
Wüllner, A. und Lehmann, O. Entzündbarkeit von Grubengasgemischen. I 149.
Wulf, G. Messung der Drehung der Polarisationsebene. II 125.
— Theorie der Drehung der Polarisationsebene. II 126.
Wulff, L. Existenz verschiedener Tetartoëdrien im regulären Systeme. I 176.
— Hemiëdrien und Tetartoëdrien. I 176.
— Regelmässige Punktsysteme. I 176.
— Krystallisation des Zuckers. I 195.
— Neues Krystallisationsverfahren. I 196.
Wulff, L. Bewegung und Krystallisation. *I 206.
Wunderlich, C. siehe Eisele.
Wundt, W. Licht- und Farbenempfindungen. II 199.
— Bemerkungen zu Neiglich, Psychophysik. *II 205.
Wurster. Ozon. *II 723.
Wyrouboff, G. Zwei schwierige Fälle von Isomorphie. I 196.
— Isomerie und Polymorphismus. I 199.
— Spaltung des traubensauren Natriumammons und Natriumkaliums. I 205.
Wyss, G. H. Selbstinductionscoëfficient einer Spirale. II 804.

Young, J. W. siehe Thorpe, T. E.
Young, S. Fragen über Physik. *I 9.
— Feines Thermometer. II 281.
— siehe Ramsay, W.

Z. Molecularphysikalischer Versuch. *I 334.
Zakrzewski, J. siehe Schramm.
Zanon, G. Principien der Physik. *I 10.
— Die Kinetik besiegt von Hirn. *II 276.
Zech, P. Linsensysteme. II 37.
Zehnder. Specifisches Gewicht leicht löslicher Substanzen. *I 107.
— Einfluss des Drucks auf den Brechungsexponenten des Wassers für Natriumlicht. II 48.
Zeitbestimmung, zur Geschichte der. *I 45.
Zeiteinheit, absolute. *I 43.

Zeitmaass. I 33.
Zenger. Phosphorescenz-Photographie. *II 188.
Zenker, W. Fransenspectroskop. II 219.
Zepharowich, V. v. Krystallformen des Mannits. I 203.
Zeuner, G. Technische Thermodynamik. II 231.
Zickler. Frölich's Theorie der Nebenschlussmaschine mit gemischter Wickelung. II 824.
Zimmermann, H. Trägerquerschnitte grössten Widerstandsmoments. I 446.
— Winkeleisen für Druckstäbe. *I 474.
— Stahldraht. I 475.
Zimmermann, Cl., Aliebgoff, G. und Krüss, G. *I 163.
— — — Atomgewicht *U.* *I 163.
Zingler, M. Isolirmaterial. *II 589.
Zipernowski, Déri und Blathy. Transformatoren. *II 839.
Zott, A. Relative Permeabilität von Diaphragmen. I 522.
Zschetzsche, H und Eichhorn, A. Thermometer mit Metallkugel. *II 302.
Zustandsgleichungen. II 241.
Zwick, H. Induction und Dynamos für die Schule dargelegt. *II 837.

Errata.

Zu Band 42, 1886, 2. Abtheilung.

Seite 515 Zeile 7 v. u. in der Formel für $\bar{n}_2$ lies $(A + q_{12})$ statt $(A - q_{12})$ und in der folgenden Zeile $2\alpha A^2$ statt αA^2.

Seite 516 Zeile 16 v. o. statt ½ pCt. lies $^1/_{30}$ pCt.

Seite 516 Zeile 19 v. o. statt 1 pCt. lies $^1/_{20}$ pCt.

Zu Band 43, 1887, 2. Abteilung.

Seite 844 Zeile 2 v. o. fehlt zu dem Referat über Nilson u. Petterssson die Quellenangabe: ZS. für physik. Chemie 1, 27-28; [Beibl. 11, 228.

Druck von Fr. Aug. Eupel in Sondershausen.

Verlag von **Georg Reimer** in Berlin,

zu beziehen durch alle Buchhandlungen.

Jahresbericht der Deutschen Mathematiker-Vereinigung. Erster Band. 1890—91. Enthaltend die Chronik der Vereinigung für 1890—91, Bericht über die auf der Versammlung in Halle a. S. 1891 gehaltenen Vorträge, sowie einen ausführlichen Bericht über die Fortschritte der projectiven Invariantentheorie im letzten Vierteljahrhundert, von Dr. W. Franz Meyer. Herausgegeben im Auftrage des Vorstandes von G. Cantor, W. Dyck, E. Lampe. 1892. M. 7.60.

Journal für die reine und angewandte Mathematik gegründet von A. L. Crelle 1826. Unter Mitwirkung der Herren Weierstrass und von Helmholtz herausgegeben von L. Fuchs. Band 111. 4 Hefte. 1893. M. 12.—

— — Inhalt und Namenverzeichniss der Bände 1—100 (1826 bis 1887). 1887. M. 12.—

Kramer, Aug., Allgemeine Theorie der zwei- und dreiteiligen astronomischen Fernrohr-Objective. Mit 2 Tafeln. 1885. M. 10.—

Kronecker, L., Grundzüge einer arithmetischen Theorie der algebraischen Grössen. Festschrift zu Herrn E. E. Kummer's 50jährigem Doctor-Jubiläum am 10. Sept. 1881.

Angefügt ist eine neue Ausgabe der am 10. Sept. 1845 erschienenen Inauguraldissertation: de unitatibus complexis. 1882. M. 6.—

Lehmann-Filhés, R., Die Bestimmung von Meteorbahnen nebst verwandten Aufgaben. Herausgegeben mit Unterstützung der Königlich Preussischen Akademie der Wissenschaften. Mit einer Tafel. 1883. M. 5.—

Müller, F., Carl Heinrich Schellbach. Gedächtnissrede gehalten in der Aula des Kgl. Friedrich Wilhelms-Gymnasiums am 29. October 1892. Mit einem Bildniss Schellbachs. 1893. M. —.50.

Schellbach, K. H., Neue Elemente der Mechanik, dargestellt und bearbeitet von G. Arendt. Mit 12 Tafeln. 1860. M. 5.50.

— die Lehre von den elliptischen Integralen und den Theta-Functionen. 1864. M. 6.—

Schwalbe, B., Griechisches Elementarbuch. Grundzüge des Griechischen zur Einführung in das Verständniss der aus dem Griechischen stammenden Fremdwörter. 1887. M. 2.40.

Steiner's, J., gesammelte Werke. Auf Veranlassung der Königl. Preuss. Akademie der Wissenschaften herausgegeben von K. Weierstrass. 2 Bände mit 67 Tafeln und Steiner's Bildniss. 1881, 1882. M. 34.—

Verhandlungen der physikalischen Gesellschaft zu Berlin im Jahre 1891. Zehnter Jahrgang. Herausgeg. von Arthur König. 1892. M. 2.—

Weber, H., Theorie der Abel'schen Functionen vom Geschlecht 3. 1876. M. 6.—

Verlag von **Georg Reimer** in Berlin,
zu beziehen durch jede Buchhandlung.

Handbuch
der
Kugelfunctionen,
Theorie und Anwendungen,
von
Dr. **E. Heine,**
ordentlichem Professor der Mathematik an der vereinigten Friedrichs-Universität Halle-Wittenberg.
Zweite umgearbeitete und vermehrte Auflage.
Erster Band. Theorie.
Preis: M. 8.—.
Zweiter Band. Anwendungen.
Preis: M. 6.—.

Studien über die
Reduction der Potentialgleichung
auf
gewöhnliche Differentialgleichungen.
Ein Anhang zu Heine's Handbuch der Kugelfunctionen
von
Dr. **Emil Haentzschel,**
Oberlehrer an der III. Realschule zu Berlin.
Preis: M. 6.—.

Naturwissenschaftliche
Plaudereien
von
Dr. E. Budde,
Redacteur der „Fortschritte der Physik".
Preis M. 3.60, gebunden M. 4.50.

Blätter
aus meinem Skizzenbuch.
Gesammelte kleine Erzählungen
von
Dr. E. Budde,
Verfasser von „Naturwissenschaftliche Plaudereien", „Erfahrungen eines Hadschi" u. s. w.
Preis: M. 1,50, gebunden M. 2,20.

DUE MAR -5 '41

DUE MAR -5 '41